



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

La enseñanza de la argumentación en química.
Diseño de una unidad didáctica sobre
temas de química orgánica y polímeros

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRA
EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA
SUPERIOR (QUÍMICA)

PRESENTA:

FABIOLA MARGARITA TORRES GARCÍA

TUTOR PRINCIPAL:

DR. JOSÉ ANTONIO CHAMIZO GUERRERO

FACULTAD DE QUÍMICA

MÉXICO, D.F. SEPTIEMBRE 2013



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.

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Con todo el cariño de mi corazón a Karla, Ernesto y David , mi amada familia

Con cariño para mis hermanas y mi mamá por toda su comprensión

A la UNAM y al Colegio de Ciencias y Humanidades que

Me ha permitido aprender a ser profesora

A todos los compañeros profesores que me apoyaron en este trabajo

En especial a los profesores Héctor Martínez, Guillermina Ortega, Olga Becerril ,

Y María de La Paz Delgadillo

Por todas sus enseñanzas y apoyos

A mis profesores de MADEMS que me permitieron formarme

Como profesora y en especial al Doctor José Antonio Chamizo

Que me abrió los ojos a otra forma de ver la docencia y

Al Dr. Andoni Garritz, Dra. Kira Padilla, Dra Alejandra García por sus aportaciones a este trabajo

Y con todo mi cariño a todos mis alumnos por enseñarme a ser profesora

Gracias

Este trabajo se realizó en la Facultad de Química y el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, con el apoyo de la beca para estudios de maestría otorgada por parte de la UNAM- DGAPA

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	7
1.1 Fines del Colegio de Ciencias y Humanidades	7
1.2 Dificultades en el aprendizaje de la química	10
1.3 La argumentación	13
1.3.1 Las aportaciones de Stephen Toulmin	14
1.3.2 La Argumentación en ciencias	15
1.3.3 Argumentación en el aula	18
1.3.4 Rejilla Argumentativa de Toulmin	22
1.4 El papel del profesor en el desarrollo de la capacidad argumentativa	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	35
2.1 Diseño de la unidad didáctica	36
2.1.1 Identificación de las ideas previas	38
2.1.2 Selección de actividades de enseñanza	42
2.2 Diseño de los instrumentos de evaluación	45
2.2.1 Diseño de instrumentos para investigación experimental	45

2.2.1.1 Instrumentos de evaluación de conceptos	46
2.2.1.2 Diseño de instrumento para evaluar argumentos	53
2.2.2 Diseño de instrumentos para investigación no experimental	55
2.3 Intervención Didáctica	56
2.3.1 Aplicación de la prueba piloto	57
2.3.2 Intervención con grupo “sabatino”	62
2.3.3 Intervención con grupo ordinario	64
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	67
3.1 Resultados de la intervención didáctica	68
3.1.1 Resultados de la prueba piloto	68
3.2 Resultados del diseño y aplicación de los instrumentos de evaluación para evaluar la unidad didáctica diseñada	68
3.2.1 Resultados de validación del instrumento de evaluación 2 (E2)	69
3.2.2 Resultados al aplicar los instrumentos de evaluación en Intervención Didáctica (versión final)	73
3.2.3 Resultados de la evaluación del proceso de la capacidad argumentativa	90

CONCLUSIONES	102
REFERENCIAS	107
ANEXOS	113
ANEXO 1. Instrumento para identificar las ideas previas	114
ANEXO 2. Unidad Didáctica	117
ANEXO 3. Instrumento de evaluación conceptual (E1)	173
Examen de opción de química orgánica	
ANEXO 4. Instrumento de evaluación conceptual (E2)	176
Examen de opción de polímeros	
ANEXO 5. Instrumento de evaluación del proceso argumentativo	181

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

; sean capaces de obtener, jerarquizar y organizar información utilizando instrumentos clásicos y tecnologías actuales, capaces de validarlas críticamente – reconociendo los alcances y limitaciones de ella con argumentos pertinentes-, y de utilizarla para la comprensión y solución de problemas nuevos; sean conceptuales y prácticos, poseedores de conocimientos sistemáticos y actuales en las principales áreas del saber, y de actitudes propias del conocimiento científico; sean conscientes de cómo aprenden y cómo transfieren su experiencia y procesos de aprendizaje a otros campos del conocimiento. (Plan General de Desarrollo del CCH, 2007-2012)

Los propósitos del Plan de Estudios Actualizado del CCH (PEA) están sustentados en tres principios fundamentales “aprender a aprender”, “aprender a hacer” y “aprender a ser”, tendientes a formar ciudadanos críticos y responsables de su entorno. El PEA propone una enseñanza de tipo integral, interdisciplinaria, la cual debe propiciar la adquisición de una cultura básica, en lo social y científico. (CCH, 2009)

Para formar a estos alumnos que marca el CCH, se requiere una ardua labor en todos los involucrados en el sistema educativo, ya que los alumnos llegan a las aulas con una actitud pasiva en donde esperan que los profesores les den toda la información sin necesidad de analizarla, lo que complica el logro de los objetivos del CCH.

Esta actitud pasiva de los alumnos nos lleva a reflexionar que después de 40 años de la creación del Colegio, el objetivo principal del CCH no se ha llevado a cabo; la responsabilidad de esto no nada más está en los alumnos, sino también en los profesores, las autoridades, incluso en la misma sociedad en que se desarrollan y crecen los alumnos.

Es bien sabido que el papel del profesor es de crucial importancia en el proceso de enseñanza; si la docencia es simple transmisión mecánica de conocimientos y no se enfatiza la reflexión y el análisis, es lógico que los alumnos se vuelvan pasivos esperando repetir en los exámenes lo que el profesor les dice sin cuestionar, sin construir conocimiento.

Por lo anterior, el espacio entre los objetivos del Colegio y la realidad en las aulas llega a ser muy amplio y la forma en cómo disminuir este espacio recae, en una parte importante, en los profesores como diseñadores de estrategias y actividades para motivar el aprendizaje.

En este caso, se requiere que los profesores pongan a sus alumnos en contacto con materiales, problemas a resolver, información que guíe hacia el aprendizaje.

En la búsqueda de esas actividades que desarrollen el pensamiento reflexivo y crítico se tomó una de las propuestas, que se ha promovido en años recientes, que es el uso de la argumentación.

Al principio, el uso de la argumentación sólo se utilizaba en asignaturas referentes a las Ciencias Sociales pero se ha comprobado con base en el desarrollo histórico de las Ciencias que se puede aplicar en cualquier contexto.

En el área científica, en química en este caso, es prácticamente nuevo, en abril de 2009 la revista de *Educación Química* de la UNAM, publicó una edición especial sobre el uso de la argumentación en las aulas de ciencias. En esta publicación, distintos autores muestran la importancia que tiene la construcción de argumentos como una habilidad para desarrollar en los alumnos un pensamiento crítico.

Tomando como base esta publicación se llevó a cabo la presente investigación que propone la enseñanza de la argumentación en la asignatura de química, en especial con temas de química orgánica y polímeros.

Se propone la enseñanza de la argumentación porque los alumnos no han utilizado la argumentación en la asignatura de química y lo primero que hay que

hacer es demostrarles que si logran reflexionar, ponen en duda, buscar evidencias en un fenómeno químico, pueden hacerlo en cualquier entorno de su vida.

Por lo anteriormente dicho, el presente trabajo muestra el diseño y los resultados de la aplicación de una unidad didáctica para enseñar a argumentar en química utilizando temas de química orgánica y polímeros.

La pregunta de investigación que se planteó fue:

¿Se podrá diseñar, evaluar y aplicar una unidad didáctica para que los alumnos del CCH pueden aprender a argumentar utilizando temas de química orgánica y polímeros?

La hipótesis planteada para la contestar a esta pregunta es:

Si se diseña, aplica y evalúa una unidad didáctica para que los alumnos aprendan a argumentar en la clase de Química, entonces éstos tendrán un mejor aprendizaje.

Los objetivos planteados en este trabajo para contestar la pregunta de investigación son los siguientes:

Objetivo General

- **Diseñar, Aplicar y Evaluar una unidad didáctica para la enseñanza de la argumentación en temas de química orgánica y polímeros.**

Objetivos Específicos

- **Diseñar una Unidad Didáctica para enseñar a argumentar con temas de química orgánica y polímeros en la asignatura de Química IV del CCH.**

- **Aplicar la Unidad Didáctica en un grupo del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco y analizar la forma en cómo los alumnos desarrollan su capacidad argumentativa.**
- **Diseñar y validar instrumentos para evaluar conocimientos de química orgánica y polímeros que sirva como instrumento de comparación entre el grupo en el que se realizó la intervención y otro al que no se aplicó la unidad didáctica.**

Estructura de la Tesis

Esta tesis se divide en 3 capítulos, en el primer capítulo se muestra el sustento teórico de la investigación, en donde se muestra el concepto de argumentación, el uso de la argumentación en las clases de ciencias y como esto ayuda al aprendizaje de los alumnos como marca los planes y programas de estudio del CCH.

El segundo capítulo muestra la metodología utilizada en esta investigación, clasificándose como semiexperimental. Además se muestra la forma en cómo se elaboraron las actividades que conformarían la unidad didáctica y la forma de como se elaboraron de instrumentos de evaluación.

En el tercer capítulo se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la unidad didáctica y de los instrumentos de evaluación.

Al final se muestran las conclusiones de la investigación y los anexos en donde se presentan los instrumentos de evaluación y la unidad didáctica.

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Fines del Colegio de Ciencias y Humanidades

El Colegio de Ciencias y Humanidades es una institución con una gran trayectoria. Desde hace 40 años está encaminado a formar jóvenes bachilleres en las distintas áreas del saber cumpliendo con la siguiente finalidad:

El Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades fue creado con la finalidad de que los alumnos se formen en cultura básica. Se busca que los egresados sepan pensar por sí mismos, expresarse y hacer cálculos y posean los principios de una cultura científica y humanística. Deben además saber para qué sirve todo ello y relacionarlo con las diversas situaciones que se les presentan en su vida; es decir, su aprendizaje será significativo para ellos mismos. (CCH, 2005)

Es importante mencionar que el desarrollo de habilidades de comunicación es importante para cumplir con los objetivos de egreso.

El Área de Ciencias Experimentales tiene como meta proporcionar a los estudiantes los elementos que le lleven a conformar la parte de la cultura que corresponde al conocimiento científico y tecnológico, que permitirá a los egresados del bachillerato interactuar con su entorno en forma más creativa, responsable, informada y crítica, además de capacitarlos para proseguir estudios superiores. (CCH, 2005)

La cultura es todo el acervo adquirido, aquello que el individuo posee como integrante de un grupo social y que caracteriza a dicho grupo; es el conjunto estructurado de valores, creencias, procesos, conocimientos, habilidades, actitudes y comportamientos que atienden a los cambios científicos, tecnológicos, artísticos, económicos y políticos que se producen en la sociedad. De lo cual se deriva, que no puede hacerse una separación entre los elementos de la cultura que el individuo adquiere en su vida cotidiana y aquellos que puede apropiarse en la escuela.

Las ciencias son producto de las formas de pensar del individuo, a partir de las interpretaciones que de su mundo hace, por lo tanto no se limita meramente a conocimientos o informaciones, a métodos o técnicas, sino que afectan a las posiciones que el individuo tiene frente a ese mundo que le rodea.(CCH,2005)
Por ello, es importante subrayar la presencia de las ciencias en la cultura, no como un agregado sino como parte integral de la misma.

Se pretende lograr un tipo de enseñanza que permita al estudiante modificar sus estructuras de pensamiento y mejorar sus procesos intelectuales, además de proporcionarle informaciones y metodologías básicas para interpretar mejor la naturaleza y entender el contexto en el que surge el conocimiento científico.

El Plan de Estudios del Bachillerato del Colegio está integrado por cuatro Áreas del saber: Matemáticas, Ciencias Experimentales, Histórico- Social y de Talleres de Lenguaje y Comunicación.

En el Área de Ciencias Experimentales, donde se encuentra ubicada la asignatura de Química, tiene como *meta proporcionar a los estudiantes los elementos que le lleven a conformar la parte de la cultura que corresponde al conocimiento científico y tecnológico, que permita a los egresados del bachillerato interactuar con su entorno en forma más creativa, responsable, informada y crítica.* (CCH, 2005)

En este sentido se propone que los estudiantes se formen una mejor interpretación del mundo, más científica, sistemática, coherente y ética que la que poseen al ingresar al Colegio; Al incorporar en su forma de ser, de hacer y de pensar elementos que contribuyan a su madurez intelectual, a su formación científica y a su desarrollo actitudinal.

Para lograr este fin es necesario el desarrollo de habilidades intelectuales para fomentar la construcción de estrategias flexibles y creativas del pensamiento, como son la observación, el análisis, la abstracción, síntesis, creatividad y comunicación oral y escrita.

Las habilidades que se plantean en el Plan de Estudios del CCH se categorizan en niveles taxonómicos los cuales el alumno irá desarrollando al transcurso de las diferentes asignaturas como se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Niveles Taxonómicos propuestos por el Seminario de Evaluación en Ciencias

Nivel Taxonómico	Capacidad del alumno	Nivel equivalente a la Escala de Bloom
Nivel 1. Habilidades memorísticas	El alumno demuestra su capacidad para recordar hechos, conceptos, procedimientos, al evocar, repetir, identificar. Se incluye el subnivel de reconocer.	Conocimiento Conoce: Fechas, eventos, lugares Métodos y procedimientos Conceptos básicos Principios Ideas principales
Nivel 2. Habilidades comprensión. Elaboración de conceptos y organización conocimiento específico.	El alumno muestra capacidad para comprender los contenidos escolares, elaborar conceptos; caracterizar, expresar funciones, hacer deducciones, inferencias, generalizaciones, discriminaciones, predecir tendencias, explicar, transferir a otras situaciones parecidas, traducir en lenguajes simbólicos y en el lenguaje usado cotidianamente por los alumnos; elaborar y organizar conceptos. Hacer cálculos que no lleguen a ser mecanizaciones pero que tampoco impliquen un problema.	Comprensión <ul style="list-style-type: none"> • Comprende hechos y principios • Interpreta material verbal, gráficas y tablas • Traduce el material verbal a fórmulas • matemáticas • Estima las futuras consecuencias que los • datos implican • Justifica métodos y procedimientos • Ordena, agrupa e infiere causas
Nivel 3. Habilidades de indagación y resolución de problemas, pensamiento crítico y creativo.	El alumno muestra capacidad para analizar datos, resultados, gráficas, patrones elabora planes de trabajo para probar hipótesis, elabora conclusiones, propone mejoras, analiza y organiza resultados, distingue hipótesis de teorías, conclusiones de resultados, resuelve problemas, analiza críticamente.	Aplicación <ul style="list-style-type: none"> • Aplica conceptos y principios a situaciones nuevas • Aplica leyes y teorías a situaciones prácticas • Resuelve problemas matemáticos • Construye gráficas y tablas • Demuestra el uso correcto de un método o • Procedimiento

Nota: Modificado de CCH (2009) Plan y programas de estudio del CCH, p. 11 con información de CCH (2009) Manual para la elaboración de reactivos, p. 10

Estos niveles son equivalentes a los que menciona Bloom en donde se muestran los niveles cognoscitivos de instrucción y evaluación. El nivel 1 habilidades memorísticas equivaldría al nivel de conocimiento, el nivel 2 de habilidades de comprensión al nivel de comprensión de Bloom y el nivel 3 de habilidades de indagación y resolución de problemas equivaldría al nivel de Aplicación de la escala de Bloom.

Para el Colegio de Ciencias y Humanidades, estos niveles muestran las habilidades que se quieren desarrollar con cada uno de los contenidos en el plan y programas de estudio.

Desde esta perspectiva es necesario que la forma en que se lleven a cabo las actividades para el proceso de aprendizaje fomenten que los alumnos utilicen situaciones problematizadoras en donde ellos reflexionen, analicen y den argumentos convincentes de resolución sustentados en conceptos científicos.

En el diseño de estas situaciones problematizadoras que involucren al alumno a reflexionar y sustentar argumentos, lleva también a involucrarse en los contenidos a estudiar y por lo mismo a las dificultades que ello conlleva.

La Química como ciencia tiene ciertas dificultades intrínsecas para aprenderla. Estas dificultades han sido estudiadas en varios espacios educativos y un ejemplo claro es lo que se muestra en el siguiente apartado.

1.2 Dificultades en el aprendizaje de la química

Diferentes autores han reportado las dificultades que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la química. Por ejemplo: Caamaño (en Jiménez- Aleixandre, 2003) menciona que estas dificultades tiene que ver con:

- 1) Las dificultades intrínsecas y terminología de la propia disciplina.
- 2) Pensamiento y proceso de razonamiento de los estudiantes.
- 3) Proceso de instrucción recibido.

Algunas de estas dificultades se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Dificultades en el Aprendizaje de la química (Tomada de Jiménez Aleixandre 2003)

- 1) Dificultades intrínsecas y terminológicas de la propia disciplina.
 - a) Existencia de tres niveles de descripción de la materia
 - b) Carácter evolutivo de los modelos y teorías. Uso de diferentes modelos y teorías en el aprendizaje escolar.
 - c) Ambigüedad del lenguaje respecto de los niveles descriptivos
 - d) Ausencia del término apropiado para un nivel estructural determinado
 - e) Términos cuyo significado varía según el contexto teórico en el que se enmarcan
 - f) Términos y fórmulas químicas con significados múltiples
 - g) Términos con significado diferente en la vida cotidiana y en química
 - h) Limitaciones de los códigos representativos de los diagramas y modelos estructurales

- 2) Pensamiento y procesos de razonamiento de los estudiantes.
 - a) La influencia de la percepción macroscópica en el análisis del mundo microscópico. Por ejemplo el vacío entre partículas
 - b) Tendencia a transferir las propiedades macroscópicas de las sustancias a las propiedades microscópicas de las partículas. Ejemplo dureza del diamante se debe a la dureza del C.
 - c) La tendencia a utilizar explicaciones metafísicas de tipo teleológico o finalista en lugar de explicaciones físicas. Ejemplo: "Los átomos buscan completar su capa de 8 electrones y por eso reaccionan".
 - d) El uso superficial del pensamiento analógico. Los átomos se agarran de la mano como un hombre y una mujer.
 - e) Dificultad de transferir un concepto a un contexto distinto del que se ha aprendido. Ejemplo: el modelo cinético molecular no se utiliza para explicar los cambios de fase, sólo para los gases.
 - f) Dificultad de comprensión de procesos que exigen ser pensados mediante una serie de etapas. No se piensan las reacciones como procesos. Rompen enlaces, cambio de energía de modelos híbridos alternativos. Para los ácidos hacen un híbrido de las teorías.

 - h) Modificación de las características de los modelos frente a hechos que no pueden explicar. Modelo de disolución del cloruro de sodio no lo atribuyen a las atracciones entre el agua y los iones.

- 3) Proceso de instrucción recibido.
 - a) Presentación de forma acabada de los conceptos y teorías.
 - b) Presentación de teorías híbridas en los libros de texto (por ejemplo, solapamiento de las teorías de colisiones y del estado de transición).
 - c) Presentación de los conceptos en un contexto reduccionista de su significado.
 - d) No explicitación de los diferentes niveles de formulación de los conceptos.
 - e) Atención insuficiente a los aspectos estructurales de la materia, en especial, del nivel multiatómico, multimolecular o multiiónico.
 - f) Uso inapropiado del lenguaje, sin explicitar sus limitaciones y ambigüedades.
 - g) Utilización de ejemplos sesgados que pueden llevar a conclusiones erróneas cuando son generalizados.
 - h) Utilización de códigos de representación gráfica con significado ambiguo.
 - i) Uso frecuente de actividades basadas en algoritmos que no buscan la comprensión de los conceptos o procesos sino su aplicación mecánica.
 - j) Uso de criterios de secuenciación inadecuados.

Ante estas dificultades, es importante comprender cuál es el papel central de la enseñanza de la química. Pozo (1998, p.25) menciona que: *Aprender ciencia debe ser una tarea de comparar y diferenciar modelos, no de adquirir saberes absolutos y verdaderos.* Además menciona también (Pozo 1998, p.25) que:

La ciencia es un proceso, no sólo un producto acumulado en forma de teorías o modelos, y es necesario trasladar a los alumnos ese carácter dinámico y perecedero de los saberes científicos logrando que perciban su provisionalidad y su naturaleza histórica y cultural, que comprendan las relaciones entre desarrollo de la ciencia, la producción tecnológica y la organización social, y por tanto el compromiso de la ciencia con la sociedad, en vez de la neutralidad y objetividad del supuesto saber positivo de la ciencia.

Será entonces importante analizar qué es lo que sucede en las aulas y de qué forma los alumnos no logran llegar al conocimiento de una forma eficaz. Es sabido que en muchas aulas de ciencias los alumnos son incapaces de reflexionar, analizar y sólo se dedican a repetir lo que el profesor les dice, no se realiza una interacción profesor- alumno ni se enfatiza la búsqueda del conocimiento ni el razonamiento del mismo.

J.A. Chamizo y M. Izquierdo (2005, p.15) mencionan que: *La tarea del profesorado se centra en ayudar a los alumnos y alumnas a crear entidades (derivadas de los modelos que introducen, de los ejercicios que realizan) que hagan posible el razonamiento, y en promover la regulación metacognitiva del mismo.*

La intención como profesores de ciencias debe ser impulsar el desarrollo de individuos creativos y críticos, respecto a los marcos teóricos aceptados en la actualidad. Es importante que los alumnos ubiquen las teorías científicas como marcos conceptuales básicos en constante evolución, y que las hipótesis que se manejan en el marco de la ciencia, en un determinado tiempo, no son verdades absolutas e inmutables, sino sólo son las mejores interpretaciones de que disponen las comunidades científicas para explicar la naturaleza que nos rodea.

Es así donde surge la búsqueda de nuevas formas de acercar a los alumnos a las ciencias y una de esas es la argumentación.

1.3 La argumentación

Una característica del ser humano es la comunicación y en la sociedad actual los medios de comunicación han tenido una gran influencia en la forma en cómo nos comunicamos y por lo tanto en las decisiones que tomamos ya sean políticas, sociales y económicas.

Menciona Carrillo Guerrero L (2007 p.290) que: *Argumentar es construir una realidad a través del lenguaje, mediante un proceso, el discurso, y un producto, el texto.*

En investigaciones realizadas sobre la competencia argumentativa O'Keefe y Benoit (en Carrillo Guerrero, 2007, p. 300) concluyen que *la competencia argumentativa se adquiere como parte de la adquisición lingüística con una naturaleza social donde existen diferentes voces (reales o virtuales).*

Este estudio que realiza O'Keefe y Benoit demuestra que la argumentación se aplica desde que los niños se preguntan las cosas que observan y buscan comprender el mundo que los rodea, por lo que se esperaría que al llegar a la adolescencia los jóvenes tendrían ya desarrollado su habilidad de argumentar.

Eemeren *et al* (en Carrillo Guerrero, 2007, p. 300) muestra cuatro rasgos centrales al concepto de argumentación:

- 1. Una estructura inferencial característica: proposiciones presentadas como pretensiones, y otras proposiciones (razones) presentadas como justificación y/o refutación de estas pretensiones.*
- 2. Dos roles comunicativos: un protagonista que presenta una pretensión y un antagonista que duda de esa pretensión, la contradice, o de alguna forma retiene el asentimiento.*
- 3. Los argumentos que están incrustados en actos y actividades.*

4. Los argumentos que implican medios cuestionables de construir un asunto o una causa.

En esta parte se centra la argumentación como una manera de cuestionar en forma crítica, buscar razones, causas, poner en duda lo que lee y se observa. En el caso particular de este trabajo, las aseveraciones que damos los profesores, lo que los alumnos pueden leer en textos científicos o lo que observan en un experimento. Como menciona Jiménez Aleixandre, P. (2010, p.11) que: *la capacidad argumentativa permite relacionar explicaciones y pruebas usando éstas para evaluar enunciados, teorías o modelos.*

1.3.1 Las aportaciones de Stephen Toulmin

Stephen Toulmin nació en Londres en 1922, entre sus reconocimientos se encuentran el *Bachelor of arts* en matemáticas y ciencias en 1942, obtuvo el *Master of Arts* y el Doctorado en Filosofía en la Universidad de Cambridge en 1948; en 1953 publicó su libro *Filosofía de las ciencias: una introducción*, en 1958 *Los usos de la argumentación*, en 1972 escribió *La comprensión humana*, en 1973 *La Viena of Wittgenstein* y en 1978 escribió *La introducción a la razón*, en 2001 *Regreso a la razón*.

En este último libro Toulmin (en Trujillo J, 2007, p. 159) plantea que:

La capacidad razonable del pensamiento para mejorar nuestras vidas se ha visto obstaculizada por un desequilibrio en el proceso del conocimiento humano. En esta misma obra Toulmin sugiere que estamos dominados por una racionalidad restringida, abstracta y vacía del contenido, constreñidos por cierta forma lógico-matemática o geométrica de razonamiento que asume como modelo el método científico y tiene como fin último la búsqueda de certezas absolutas e indubitables de tipo empírico o racional.

Stephen Toulmin tiene gran influencia en la actualidad sobre los investigadores de la lengua, la comunicación y la argumentación con su modelo de análisis de la forma de razonar del ser humano. *Este modelo es una concepción de aplicación*

de la lógica en contextos específicos, basada en el respeto al mejor argumento y ajena a los dogmatismos que pretenden imponer su "ley de verdad" (Trujillo J, 2007, p. 161).

Para Toulmin la función argumentativa del lenguaje y la acción de argumentar colocan en primer plano la racionalidad humana; además que la participación de una interacción comunicativa en donde se plantean y critican argumentos con un propósito definido es un rasgo característico de los seres humanos y lo razonable se evidencia en la capacidad para atender los argumentos de la parte contraria y evaluar con criterio la fuerza de una argumentación. Plantear pretensiones, someterlas a debate, ofrecer razones y datos para respaldarlas, objetar y refutar esas críticas, etc., es la actividad característica del ser humano. El razonamiento es la actividad central del pensamiento. Se trata de una interacción social. Toulmin menciona que cada uno de nosotros piensa sus propios pensamientos, pero los conceptos los compartimos con nuestros semejantes. (Trujillo J, 2007).

Con esta forma de ver el pensamiento humano, Toulmin tiene gran influencia en la filosofía de las ciencias y por consecuencia en didáctica de las ciencias.

1.3.2 La argumentación en ciencias

Una línea que se ha desarrollado desde hace pocos años es el uso de la argumentación. En la didáctica de las ciencias hay un creciente interés por el estudio de las competencias argumentativas en la construcción del conocimiento científico ya que se busca la interpretación de pruebas y la realización de conclusiones científicas.

Varios estudiosos de las competencias argumentativas explican la importancia de la argumentación en ciencias. Algunas de ellas se muestran en las líneas siguientes:

Giere (1999 p.24) menciona que: *el razonamiento científico es un proceso de elección entre diferentes modelos que compiten en dar la explicación más convincente a determinados hechos y fenómenos. De esta forma se generan*

nuevas ideas, que deben ser contrastadas con la realidad y aceptadas por el resto de la comunidad científica.

Con lo que menciona Giere se puede afirmar que en ciencias es crucial la argumentación y el aprendizaje de la misma porque contribuye a dar explicaciones más convincentes de los fenómenos y debe de ser aceptada por un grupo de expertos que la evalúan.

También Solbes J, Ruíz, J, Furió C (2010, p. 66) entienden como competencia argumentativa:

La habilidad y voluntad de elaborar discursos orales y escritos en los que se aporten pruebas y razones con la finalidad de convencer a otros que se aporten pruebas y razones con la finalidad de convencer a otros de alguna conclusión u opinión entre diferentes posibles. En el caso de la argumentación científica, las pruebas, razones o argumentos han de estar fundamentados en el conocimiento científico contemporáneo, el cual no tiene una función dogmática, sino que evoluciona, es tentativo, sujeto a cambios que se producen de forma gradual a partir de evidencias experimentales y de razonamientos y discusiones.

Como la ciencia es una capacidad de razonar el mundo, es importante las pruebas, las razones y los argumentos y su evolución se basa en esto. Es sabido que la ciencia es una actividad humana, realizada por seres humanos que confrontan sus opiniones y la mejor argumentada es la que se toma como la base de futuras investigaciones.

Menciona García de Cajèn (2002 p 219) *que la construcción del conocimiento científico se construye como un razonamiento que se exterioriza ante una comunidad científica que lo discute y lo evalúa.* Es así que en las aulas de ciencias uno de los propósitos es enseñar a razonar y argumentar los fenómenos científicos, avalarlos con conocimientos científicos y argumentarlos.

Menciona Caamaño (2010, p.6): *la argumentación no es un lujo en la educación científica, sino un proceso absolutamente fundamental para comprender los conceptos y las teorías y para entender la naturaleza de la ciencia, convirtiéndose así en una potente estrategia para el aprendizaje de las ciencias.*

Diferentes autores han definido lo que es la argumentación, por ejemplo Bravo, B. y Jiménez Alexandre, M. (2009, p.138) definen argumentación sobre cuestiones científicas como: *la evaluación de enunciados de conocimiento a la luz de las pruebas disponibles, lo que requiere la coordinación entre datos y conclusiones.*

También Jiménez-Aleixandre (2010, p.14) menciona que: *Argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados con base en pruebas; es decir, reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados, en otras palabras, sustentados en pruebas. La argumentación es una herramienta de la disponemos para evaluar el conocimiento.*

Pero desarrollar la capacidad argumentativa no es una tarea fácil. Menciona Chamizo J.A. (2007, p.136) que: *hay que enseñar a los alumnos a argumentar de manera competente, para ello hay que proporcionarles las herramientas y la práctica necesaria para que puedan hacerlo.*

Menciona Driver (1999 en Chamizo 2007) que:

Si el objetivo central de la educación en ciencias es persuadir a los alumnos a buscar pruebas y razones para las ideas que tenemos y considerarlas seriamente como guías para la certidumbre y la acción, entonces al basarnos en la autoridad tradicional no sólo caricaturizamos las normas de la argumentación científica sino que también distorsionamos la naturaleza de las autoridades de la ciencia... la actividad principal de los científicos es evaluar cuál de entre dos o más modelos rivales encajan con la prueba disponible y por lo tanto cuál representa la explicación más convincente para determinado fenómeno en el mundo.

Con base en lo mencionado por Chamizo, los alumnos deben de aprender a escoger de las distintas explicaciones la que tenga mejor sustento y que sea más difícil de refutar.

Latour y Wolgar (1995 en Sanmartí 2009, p. 169) mencionan también que:

Lo que hacen los científicos es aclarar de entre diversos y muchas veces confusos resultados aquéllos que parecen ser los más relevantes para resolver el problema en el que están trabajando. Para hacerlo argumentan, una y otra vez entre ellos, hasta que una postura resulta ser suficiente convincente para todos. También se menciona que: será importante que el alumnado aprenda a participar en los debates ciudadanos y a actuar de manera reflexiva y crítica, teniendo en cuenta tanto conocimientos científicos actuales y datos como también valores, y sabiendo situarse en el punto de vista de los demás para poder encontrar los argumentos que mejor puedan convencerlos.

Esto va encaminado a que si los alumnos reflexionan, discuten, buscan la explicación mejor sustentada, argumentando de una manera crítica, estas forma de actuar puede ser utilizada en cualquier entorno de su vida y en su comunidad.

Así menciona Osborne (2009, p.159) que: *lo que reside en el corazón de la sociedad contemporánea – el proceso de generación de conocimiento- coloca un énfasis en las habilidades del más alto orden de pensamiento: construir argumentos, hacer preguntas de investigación, hacer comparaciones, resolver problemas complejos, lidiar con controversias, identificar asunciones ocultas, clasificar y establecer relaciones causales.* Lo anterior es parte de lo que se busca que logren los alumnos de nivel bachillerato.

1.3.3 Argumentación en el aula

Jiménez- Aleixandre (2010, p. 32) menciona que la argumentación contribuye a distintos objetivos educativos:

- *Objetivos relacionados con la mejora de los procesos de aprendizaje, en otras palabras con aprender a aprender.*
- *Objetivos relacionados con la formación de una ciudadanía responsable, capaz de participar en las decisiones sociales ejerciendo el pensamiento crítico.*
- *Objetivos sobre el desarrollo de ideas relacionadas con las formas de trabajar de la comunidad científica, con el desarrollo de ideas sobre la naturaleza de la ciencia que hagan justicia a su complejidad, lo que se denomina a veces cultura científica.*

Por lo que la argumentación contribuye a objetivos relacionados con la formación de una ciudadanía responsable, capaz de participar en las decisiones sociales ejerciendo el pensamiento crítico.

En el diagrama 1 se muestra cómo es el proceso de producción de conocimiento (tomado de Jiménez- Aleixandre, 2011); y cómo la argumentación apoya para producir y evaluar en la construcción de conocimiento y para hablar de ciencias.

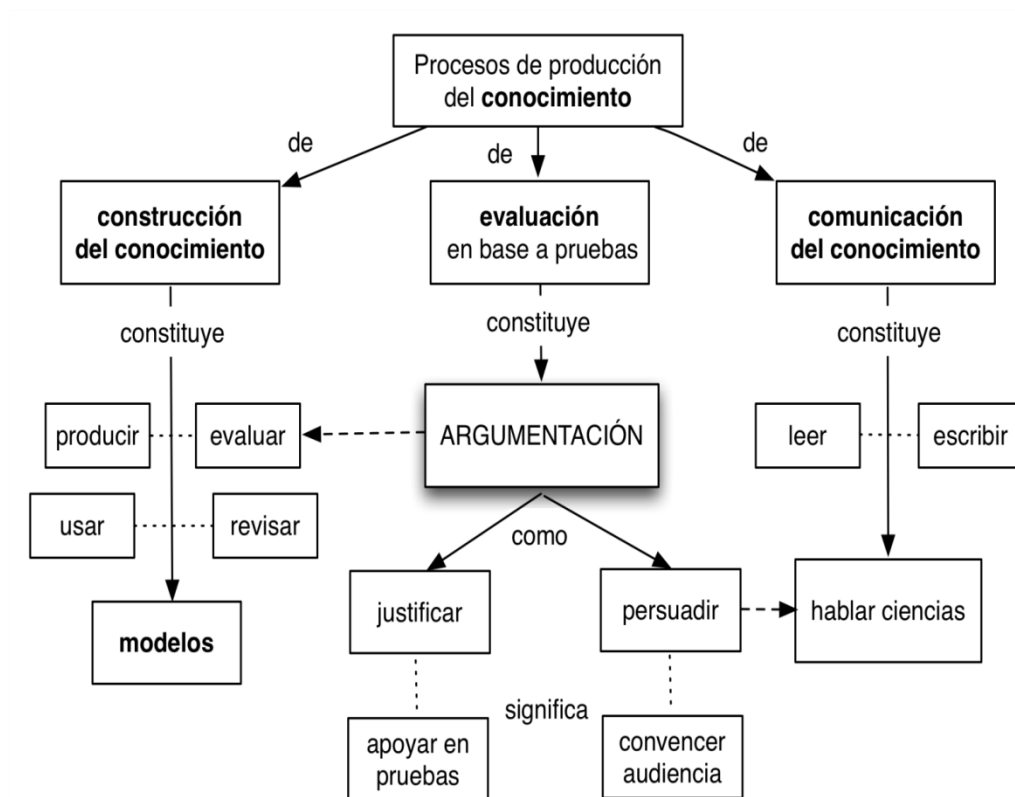


Diagrama 1. Papel de la Argumentación. Tomado de: Jiménez Aleixandre, M.P. y Gallástegui, J.R., 2011

En el diagrama 2 se muestra la situación de la argumentación respecto al conocimiento (tomado de Jiménez- Aleixandre, 2010. P.12); de los tres procesos relevantes en relación al conocimiento: construcción, evaluación y comunicación de éste, la argumentación se identifica con la evaluación de conocimientos ya que busca la mejor interpretación entre muchas (evaluación de modelos). Se identifica con la comunicación ya que se trata de convencer a un grupo de expertos o a la sociedad y esto se toma como base para la construcción de nuevos conocimientos.



Diagrama 2. Proceso en relación al conocimiento. Tomado de Jiménez Aleixandre (2010)

Con base en esto y aunado a los propósitos que se tiene el aprender ciencias a nivel bachillerato se considera de suma importancia que los alumnos relacionen los conceptos de la ciencia con los problemas que suceden en su propio entorno, como son problemas ambientales, sociopolíticos, incluso éticos y económicos.

Sanmartí (2009, p.1725) menciona que la finalidad de la argumentación en las clases de ciencias es:

Formar personas que, haciendo uso del conocimiento científico, sean capaces de actuar de manera reflexiva y crítica y de posicionarse en roles

diferentes al suyo con el fin de encontrar los argumentos que mejor puedan convencer a otros. También menciona que: un argumento tiene como objetivo convencer a otros de la idoneidad de una idea sobre la que puede haber posturas distintas. Requiere ser capaz de reconocer el punto de vista de los demás, identificar evidencias y razones que avalen la propia argumentación o que refuten las contrarias, evaluarlas y organizarlas en un discurso que sea persuasivo.

Si buscamos desarrollar desde las ciencias el pensamiento crítico deberíamos enseñar a identificar y a elaborar argumentos convincentes y coherentes con justificaciones y fundamentaciones relevantes, como también a comunicar decisiones usando un lenguaje apropiado de acuerdo al contexto y a las metas o intenciones.

Menciona Jiménez- Aleixandre (2010, p. 42) que:

Una parte considerable de los textos sobre pensamiento crítico lo definen como una evaluación de la consistencia de un razonamiento o enunciado, identificándolo con racionalidad como buscar razones o pruebas de sus creencias, para estos autores el pensamiento crítico incluye componentes como el uso de pruebas, el juicio basado en criterios o la disposición a cuestionar la mera autoridad, es decir el escepticismo ante opiniones no fundamentadas, todo lo cual forma parte de la argumentación.

1.3.4 Rejilla Argumentativa de Toulmin (RAT)

El modelo de argumentación de Toulmin sostiene que existen partes de los argumentos que son generales para todos los campos de estudio. Toulmin afirma (en Trujillo J, 2007, p. 159) que: *cuando alguien realiza una afirmación con base en algo, la comunidad tendrá que evaluar esta afirmación con base en el sustento que la avale y llegar a una conclusión.* Esto significa que todas las afirmaciones que realizamos requieren bases, ya sea de la propia experiencia o de la teoría, que sustenten dicha afirmaciones.

El modelo de Toulmin puede utilizarse en cualquier línea de conocimiento. El diagrama 3 muestra un esquema donde se observa la forma en cómo se puede llegar a una conclusión: *dados los datos D se puede aceptar que C (conclusión)*. *G indica la justificación, basada en un sustento teórico S, que apoya el vínculo entre los datos y las conclusiones; Q indica un calificativo modal y R refutación.*

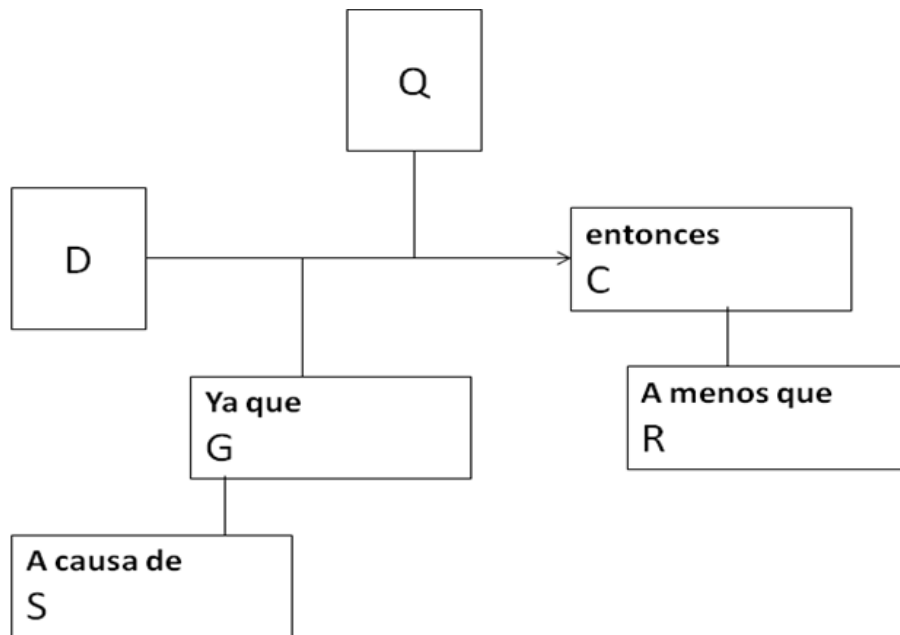


Diagrama 3. Datos, garantía y conclusión de un argumento. Tomado de Chamizo (2007b, p. 137)

Este diagrama indica cómo se puede llevar este proceso al argumentar sobre algo, desde los datos, pasando por una Justificación que es la explicación hasta las conclusiones, incluyendo la refutación.

La autora Rodríguez Bello (2004) realiza un análisis de los términos utilizados por Toulmin de estas categorías y los términos en que se pueden utilizar en traducciones al español.

Para fines de este trabajo, al análisis de términos de Rodríguez Bello se anexaron los términos utilizados por dos teóricos que utilizan y aplican este modelo en el área de ciencias que son Chamizo Guerrero (2007b) y Jiménez Aleixandre (2010). Estos términos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Traducción al español de términos del modelo argumentativo de Toulmin, modificado de Rodríguez Bello (2004), Chamizo (2007b) Jiménez Aleixandre (2010).

Toulmin	Traducción de Rodríguez Bello	Traducción Chamizo	Traducción Jiménez-Aleixandre	Términos afines
Claim	Aserción	Conclusión	Conclusión	Afirmación Conclusión Tesis Aseveración Proposición Asunto Causa Demanda Hipótesis
Data (Toulmin, 1958) Grounds (Toulmin, Rieke&janik, 1984)	Datos	Hechos	Pruebas (datos)	Fundamento Argumento Evidencia Soporte Base
Warrants	Garantía	Justificación	Justificación	
Backing	Respaldo	Antecedentes	Respaldo teórico (backing) Conocimiento básico	Apoyo
Modal qualifiers	Cualificadores modales	Calificativo modal	Calificadores modales	Modalidad Matización
Rebuttals	Reserva	Refutación	Refutación	Refutaciones Reservas Objeciones Excepciones Salvedad Limitaciones

Para Toulmin (en Jiménez- Aleixandre, 2010) *en una argumentación, a partir de unos datos obtenidos o de unos fenómenos observados, justificados de una forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión. Esta afirmación puede tener el apoyo de los calificadores modales y de los refutadores o excepciones.*

Toulmin considera que un argumento es una estructura compleja de datos que involucra un movimiento de la prueba (hechos) y llega al establecimiento de una aserción (conclusión).

El movimiento de la prueba a la conclusión es la mayor evidencia de que la línea argumental se ha realizado con efectividad. La justificación permite la conexión entre ellos. Una garantía conecta los datos con la aserción y se ofrece su cimiento teórico, práctico o experimental: el respaldo o sustento teórico (Antecedentes). Los calificativos modales (ciertamente, sin duda) indican el modo en que se interpreta la aserción como verdadera, contingente o probable. Finalmente, se consideran sus posibles reservas u objeciones (Refutación). (Rodríguez Bello, 2004) (Chamizo, 2007b) (Jiménez Aleixandre 2010)

El modelo de Toulmin se relaciona con las reglas de una argumentación en pasos que pueden ser precisados en cualquier tipo de disciplina o espacio abierto al debate.

En la tabla 4 se describen y ejemplifican cada una de las categorías que conforman el diagrama de Toulmin.

Cada elemento de este proceso argumentativo tiene un objetivo en particular que contribuye al mejor sustento de la explicación de un hecho.

Tabla 4. Elementos que constituyen los argumentos según Toulmin

<p>Conclusión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es el enunciado de conocimiento que se pretende probar o refutar. • Es la explicación causal de fenómenos físicos o naturales. • Se usa para denotar el enunciado sometido a comprobación y que, tras ser contrastado con las pruebas, puede ser probado o refutado. • Son explicaciones causales, es decir, aquellas que persiguen la interpretación de fenómenos físicos y naturales.
<p>Hechos Pruebas (datos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es la observación, hecho o experimento al que se apela para evaluar un enunciado. • Informaciones, magnitudes, cantidades, relaciones o testimonios con el fin de llegar a la solución de un problema o a la comprobación de un enunciado. • Pueden ser informaciones cualitativas no reducibles a números. • Lo que se apela con el fin de mostrar que un determinado enunciado es cierto o es falso.
<p>Justificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Responde a la pregunta ¿cómo hemos llegado hasta aquí? • Su papel es mostrar que tomando los datos como punto de partida, pasar de ellos al enunciado o conclusión es adecuado y legítimo. • Puede ser implícita cuando se trata de algo conocido por todos los interlocutores, un conocimiento compartido que se da por supuesto.
<p>Antecedentes Respaldo teórico Conocimiento básico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es el sustento de la justificación en lo que se llama conocimiento básico: apelación a conocimientos teóricos o empíricos, a modelos, leyes o teorías que respaldan la justificación. • Se puede incluir el dominio de valores o el dominio ético.
<p>Calificativos modales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa el grado de certeza o incertidumbre de un argumento u otras condiciones que suponen una modificación del enunciado.
<p>Refutación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es el reconocimiento de las restricciones o excepciones que se aplican a la conclusión, circunstancias en que la conclusión no sería válida. • La crítica a las pruebas del adversario.

El modelo de Toulmin adaptado a la práctica escolar, permite reflexionar con el alumnado sobre la estructura de un texto argumentativo y aclarar sus partes, destacando la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas.

Además, lo que se busca en el proceso de enseñar a argumentar en clases de ciencias es que el estudiante tome conciencia de los procesos implicados en la elaboración de una argumentación. Si esto se lleva a cabo, el estudiante podrá posicionarse de manera activa para evaluar sus propias producciones y estrategias de trabajo, siendo una consecuencia final la autorregulación de su aprendizaje.

Esto con el fin de que los alumnos realicen esta actividad como algo natural, como parte de su propia formación.

Con base en esto y para lograr los objetivos de este trabajo se utilizó la rejilla argumentativa de Toulmin (Chamizo, 2010) que es una versión modificada del modelo de Toulmin en donde, con base en hechos, ya sea experimentales o teóricos, se llega a una conclusión, utilizando como garantías la justificación de estos hechos. En el diagrama 4 se muestra la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT) (Chamizo, 2010)

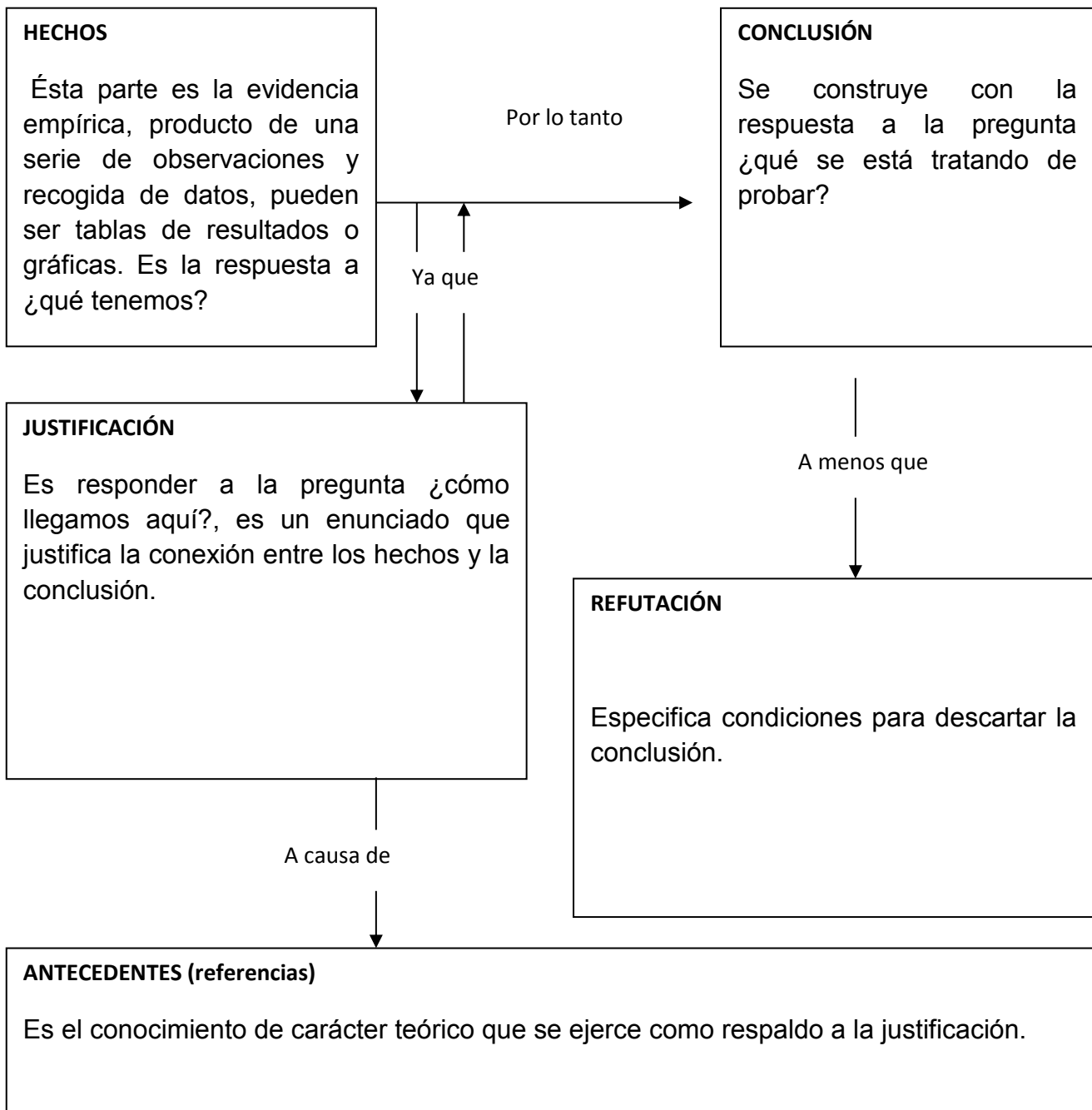


Diagrama 4. Rejilla Argumentativa de Toulmin

Esta rejilla apoya a los alumnos en la apropiación de los elementos que componen un argumento. Hechos, Justificación, Antecedentes, Conclusión y Refutación.

1.4 El papel del profesor en el desarrollo de la capacidad argumentativa

Para poder guiar a los alumnos en la adquisición de la capacidad argumentativa es necesario como profesor organizar actividades para lograr dicho fin.

Como todo proceso enseñanza- aprendizaje el docente tiene un papel importante. En la teoría constructivista el profesor es el mediador entre el conocimiento y el alumno; la guía en la adquisición de nuevos saberes.

En este trabajo el aprendizaje se considera como una forma de comprender el mundo que nos rodea, es poner a prueba nuestros conocimientos para dar explicaciones a los fenómenos que suceden a nuestro alrededor.

Además, se considera que el aprendizaje es: *el resultado de una construcción personal, en la que no sólo interviene el sujeto que aprende, sino que también los agentes culturales. El aprendizaje contribuye al desarrollo en la medida en que aprender implica elaborar una construcción personal sobre un objeto de la realidad, esa elaboración se da mediante aproximaciones sucesivas que toman como referente los conceptos previos, modificando no sólo lo que poseemos, sino también interpretando lo nuevo de forma peculiar, de manera que podamos integrarlo y hacerlo nuestro, es decir, aprenderlo significativamente.* Cesar Coll (en Diaz-Barriga,2002, p. 30)

Por otro lado, cuando se refiere a la enseñanza, se describe como acciones o actividades que el profesor realiza para promover el aprendizaje en sus alumnos. Aunque el simple hecho de enseñar no implica aprender, ya que debe haber una disposición o motivación por parte del sujeto que aprende para apropiarse del objeto de estudio, que en este caso son los fenómenos químicos.

Esta concepción constructivista de enseñanza- aprendizaje se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

1º El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje. Él es el que construye (o más bien reconstruye) los saberes de su grupo cultural y éste puede ser un sujeto activo cuando manipula, explota, descubre o intenta, incluso cuando lee o escucha la exposición de los otros.

2º La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración. Esto quiere decir que el alumno no tiene en todo momento que descubrir o inventar en un sentido literal todo el conocimiento escolar. Debido a que el conocimiento que se enseña en las instituciones escolares es en realidad el resultado de un proceso de construcción a nivel social, los alumnos y profesores encontrarán ya elaborados y definidos una buena parte de los contenidos curriculares.

3º La función del docente es engarzar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado. Esto implica que la función del profesor no se limita a crear condiciones óptimas para que el alumno despliegue una actividad mental constructiva, sino que deben orientar y guiar explícita y deliberadamente dicha actividad.

En el enfoque constructivista de aprendizaje se enmarcan las investigaciones sobre las ideas previas de los alumnos ya que lo que interesa es que los alumnos comprendan los contenidos científicos que tienen que aprender y no solo los memoricen o aprendan a resolver ejercicios aplicando fórmulas que no identifican.

En esta forma de trabajo se entiende como metacognición: *al conocimiento que uno tiene sobre los propios procesos y productos cognitivos o sobre cualquier cosa relacionada con ellos y al control activo y regulación subsiguiente de estos procesos* (Flavell, 1976, p.906). En este caso, el alumno debe analizar su propio proceso de aprendizaje con el uso de la metacognición.

Se ha mencionado anteriormente que para que el alumno desarrolle la habilidad de pensamiento crítico se requiere que aprenda a argumentar y, el guiador en este proceso de aprendizaje será el profesor.

El profesor debe reflexionar sobre su propia práctica y tomar decisiones sobre su propio quehacer. El profesor debe seleccionar la información y actividades pertinentes para que los alumnos adquieran nuevos aprendizajes tomando en cuenta los objetivos del nivel educativo.

En el caso de nivel bachillerato, al cual va dirigido este trabajo, es aprender a construir el conocimiento. Así como menciona Pozo (2006, p. 405) *que la apropiación de las capacidades de aprendizaje necesarias para hacer frente a las demandas de la nueva sociedad del conocimiento va a exigir un proceso de explicación o toma de conciencia de los propios procesos de aprendizaje para no limitarse en reproducir los puntos de vista establecidos por otros.*

Así se vuelve a sustentar la importancia de la enseñanza de la argumentación en las distintas áreas del saber, en este caso particular, la Química.

Por la complejidad del desarrollo de la capacidad argumentativa, es necesario que los profesores sepan argumentar y a su vez les enseñen a sus alumnos a argumentar y para esto se propone el diseño de una unidad didáctica.

El diseño de unidades didácticas requiere que el profesor esté consciente de los objetivos a lograr con sus alumnos. Fernández (1999) afirma que: *la elaboración de una unidad didáctica es algo demasiado complejo como para proponer una secuencia lineal de trabajo. Diferentes partes del proceso interaccionan con las demás, componiendo un sistema que ha de abordarse en su conjunto.*

La unidad didáctica, según Sanmartí (2008), es una herramienta que ayuda al profesor a organizar de forma ordenada y secuencial, lo que se va a enseñar y como se va a enseñar, con el fin de concretar las ideas que tenga el profesor que mejor respondan a las necesidades de aprendizaje de un grupo homogéneo de estudiantes.

En investigaciones realizadas por Sanmartí (2008) propone una forma de desarrollar unidades didácticas. Esta autora divide las actividades que se pueden incluir en el desarrollo de las unidades didácticas en las siguientes categorías:

- a) Actividades de iniciación: orientadas a la exploración, explicitación de ideas, planteamiento de problemas o hipótesis iniciales.
- b) Actividades para promover la evolución de modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, identificación de otras formas de observar y de explicar o de reformulación de problemas.
- c) Actividades de síntesis: Orientadas a la elaboración de conclusiones y a la estructuración de los conocimientos.
- d) Actividades de aplicación, transferencia a otros contextos y/o generalización.

El Seminario de Investigación Educativa (SIE) de la Facultad de Química de la UNAM, propuso en enero de 2010 las consideraciones que deben cumplir las secuencias didácticas basándose en un análisis de unidades didácticas. El SIE considera que las secuencias didácticas deben contener los siguientes aspectos:

1. ASPECTO EPISTEMOLÓGICO
 - a. Establecer objetivos: por qué y para qué enseñarlo.
 - b. Análisis científico: Qué enseñar; selección y adecuación de contenidos.
 - c. Análisis histórico y contextual: desde dónde enseñarlo.
2. ASPECTO COGNITIVO

Cómo pensamos que los estudiantes aprenden y cuáles son sus ideas respecto al tema(s) que se abordaron en la secuencia, cómo se favorece la metacognición y la autorregulación.

3. ORIENTACIONES METODOLÓGICAS GENERALES Y PARTÍCULARES

a. ORIENTACIONES GENERALES

- i. Modelos y modelaje.
- ii. Indagación.
- iii. Resolución de problemas.
- iv. Argumentación científica

b. ORIENTACIONES PARTICULARES

- i. POE
- ii. Trabajo colaborativo
- iii. Rejilla Argumentativa de Toulmin
- iv. Trabajo experimental
- v. Diagramas Heurísticos
- vi. Analogías
- vii. Juego de roles (Escenificación)
- viii. Narrativa.

4. Evaluación: qué queremos evaluar, cómo se va a evaluar, fomentar la autoevaluación y la co-evaluación.

5. Descripción de actividades.

6. Actividades propuestas. Describir las actividades que se realizarán con los alumnos para alcanzar los objetivos planteados

Reflexionado la información anteriormente expuesta, es necesario que los profesores diseñen actividades que favorezcan la capacidad argumentativa para lograr que éstos cumplan con los objetivos de pensamiento crítico.

Con estas diferentes propuestas de unidades didácticas es importante reflexionar si cumplen con los objetivos deseados para los alumnos.

Con la reflexión de las páginas anteriores sobre la importancia de que los alumnos argumenten en las clases de Ciencias y favorecer el aprendizaje de la asignatura, se optó para los fines de este trabajo, por utilizar la propuesta de unidad didáctica del Seminario de Investigación Educativa (SIE) de la Facultad de Química, tomando como base los elementos utilizados de la rejilla argumentativa de Toulmin.

Los siguientes capítulos muestran la forma en cómo se diseñó la unidad didáctica, instrumentos de evaluación y la aplicación de los mismos. La unidad didáctica (versión final) se muestra en el anexo 2 de esta tesis.

CAPÍTULO II.

METODOLOGÍA

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Para cumplir con los objetivos específicos del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades.

- 1) Se diseñó la unidad didáctica basándose en los resultados de las ideas previas de los alumnos y de los planes y programas de estudio.
- 2) Se diseñaron y validaron los instrumentos de evaluación en torno a dos tipos de investigación:
 - a) semiexperimental: Donde se compararon conocimientos de química, orgánica y polímeros, y en la capacidad argumentativa un grupo control y se comparó con un grupo experimental.
 - b) No experimental. Donde se analizó la forma de argumentar de los alumnos en cada una de las actividades de la unidad didáctica del grupo experimental.
- 3) La intervención didáctica. En donde se pudo aplicar la unidad didáctica y comparar los resultados con los del grupo control.

Las actividades se organizaron en el orden como se muestra en el diagrama 5

2.1 Diseño de la Unidad Didáctica

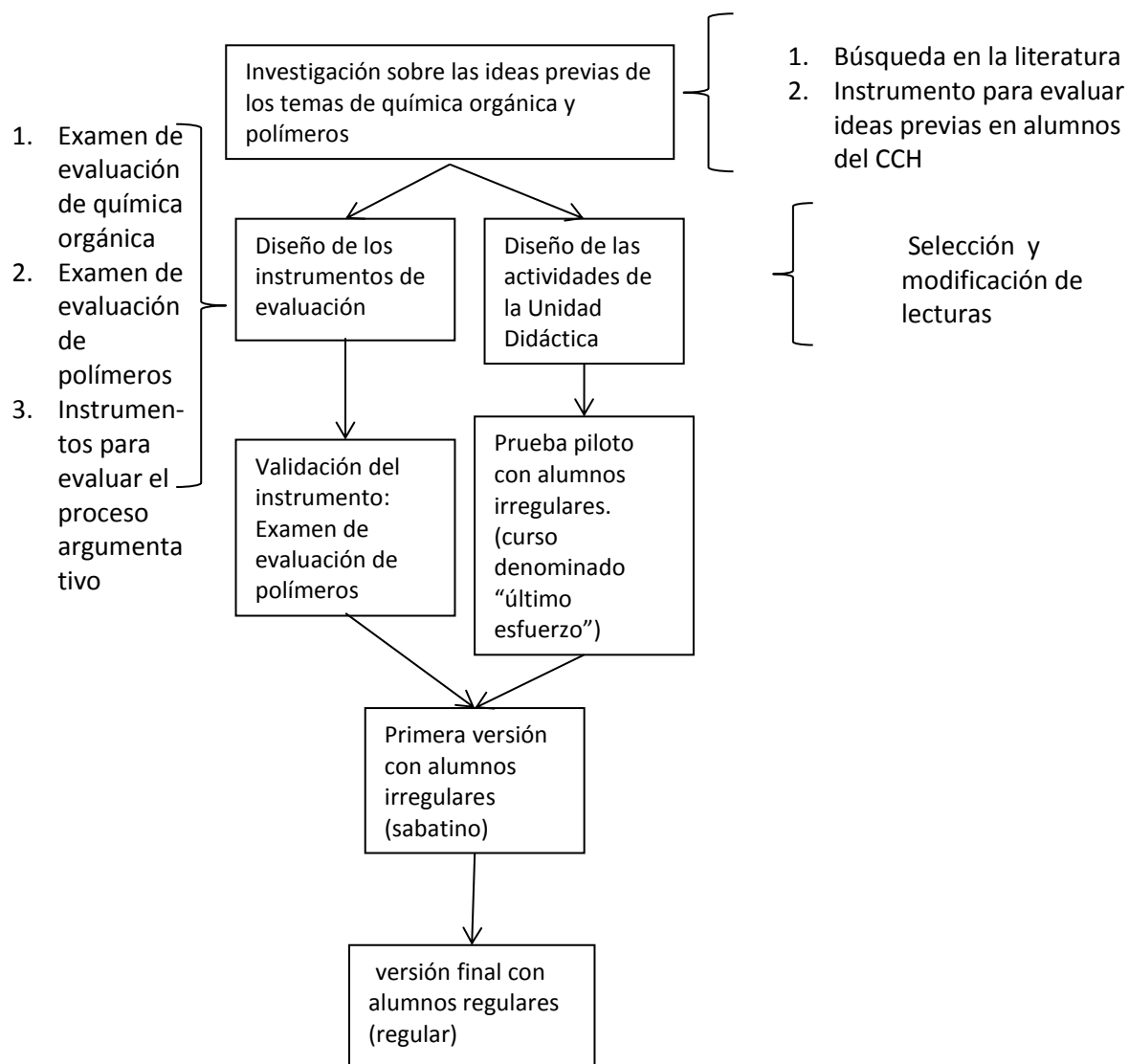
Utilizando los criterios establecidos para el diseño de unidades didácticas propuesto por el Seminario de Investigación Educativa (SIE) de la Facultad de Química se diseñó la unidad didáctica.

Como esta unidad didáctica está dirigida para trabajarla con los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades en la Asignatura de Química IV, que se imparte en el sexto semestre, se establecieron los objetivos, el análisis científico y el análisis histórico- contextual. (mostrado en el anexo 1)

Para el punto 2 sobre: los criterios para el diseño de unidades didácticas, sobre aspecto cognitivo, se buscaron las ideas previas de los estudiantes que son base

para el diseño de la unidad didáctica, las ideas previas debían estar acordes con los objetivos de enseñanza y aprendizaje de los alumnos de bachillerato.

Diagrama No. 5 Organización de las Actividades



La razón por la que se escogió temas de química orgánica y polímeros que se encuentran en la asignatura de Química IV, perteneciente al último semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades es que el programa de estudios muestra que

en estos temas los alumnos deben de lograr habilidades Nivel 3, sobre habilidades de indagación y pensamiento crítico la mayoría de los temas. (ver pag. 9, Tabla 1. Niveles taxonómicos), además que es una buena oportunidad para desarrollar la capacidad argumentativa antes de salir del nivel medio superior.

2.1.1 Identificación de las ideas previas de los alumnos

Como se ha mencionado anteriormente, para realizar las actividades de enseñanza, lo primero que se tiene que realizar es la identificación de las ideas de los alumnos con respecto al tema a tratar, en este caso, temas de química orgánica y polímeros correspondientes a la asignatura de Química IV del plan y programas de estudio vigentes del CCH (UNAM, 2009) y a partir de ellas diseñar la unidad didáctica.

La importancia de las ideas previas de los alumnos radica en la importancia para los profesores de identificar el punto de partida hacia los aprendizajes, identificar lo que el alumno sabe y considerarlo para diseñar las actividades de aprendizaje.

De esta forma, menciona Carretero (2005, p. 25) que: *Muchas de estas ideas están basadas en la experiencia cotidiana del alumno.*

Las ideas previas son las ideas que tienen los alumnos sobre temas de la asignatura, ideas y conceptos que se han estructurado en su mente a través de su estancia en nivel secundaria, los dos años anteriores en el CCH y lo más importante, en sus experiencias de su vida diaria.

Para cumplir con el diseño de la unidad didáctica y la importancia de conocer las ideas previas de los alumnos, en primera instancia se realizó una investigación en la bibliografía sobre algunas de las ideas previas sobre temas de química orgánica y polímeros que son los temas que se abordarían en la unidad didáctica.

Para esto, se consultaron artículos publicados en otras instituciones y en otros niveles educativos. De esta información se escogió los relacionados con los planes y programa de estudios del CCH.

Al organizar esta información se notó que los datos obtenidos no eran suficientes ya que se necesitaban temas más específicos de química orgánica y polímeros a nivel bachillerato, así que se optó en realizar una pequeña investigación sobre las ideas previas de los alumnos del bachillerato, en este caso, del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Para esta investigación se escogió el Método de Asociación de palabras en donde como menciona Chamizo (1996, p.2): *este instrumento permite determinar la organización de conceptos presentes en la memoria semántica del estudiante, además que una de las ventajas de este instrumento consiste en la simplicidad de su incorporación en el aula y se puede cuantificar fácilmente ya que no requiere de juicios subjetivos.*

Como era de crucial importancia conocer las ideas previas de los alumnos para poder realizar el diseño de las actividades que conformarían la unidad didáctica, este instrumento garantiza la adquisición de esta información de una manera fácil y sin interpretaciones subjetivas.

Además menciona Chamizo (1996, p87) que: *este instrumento es útil en el inicio de un tema por parte del profesor, ya que permite reconocer de manera sencilla algunas de las ideas de sus alumnos.* Lo cual era importante para los objetivos del presente trabajo.

Este pequeño estudio se realizó con 100 alumnos en cuatro grupos de 25 alumnos, dos del turno matutino y dos del turno vespertino, que iniciaban el tema de polímeros en la asignatura de Química IV en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco en el periodo 2009-2.

Para el diseño del instrumento se seleccionaron temas que, con base en sugerencias realizadas por profesores de esta institución, son los que tienen mayor importancia.

De la unidad 1. Las industrias del petróleo y de la petroquímica los conceptos seleccionados fueron: hidrocarburo, carbono, enlaces covalentes, isómeros,

grupos funcionales. para la unidad 2. El mundo de los polímeros los conceptos seleccionados fueron: polímero, monómero, macromolécula, copolímero, homopolímero, propiedades de los polímeros.

El instrumento elaborado utilizando la técnica de asociación de palabras se encuentra en el anexo 1 de este trabajo.

En la investigación bibliográfica realizada se obtuvieron las ideas previas más significativas. Estas se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4. Selección de ideas previas sobre temas de química orgánica y polímeros

Fuente de consulta	Idea previa
Estudio realizado por el Seminario de Evaluación del CCH Azcapotzalco (Olguín, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos de quinto semestre no tiene idea de los grupos funcionales. • Confunde los grupos funcionales con biomoléculas • Relaciona grupos funcionales con las características de los compuestos y con sus reacciones.
Trabajos realizados en el Centro Nacional de Educación Química los profesores muestran las ideas previas que tienen los alumnos de nivel secundaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Los compuestos orgánicos son producidos por seres vivos. • La palabra hidrocarburo significa combustible. • Los combustibles se derivan del petróleo. • Los plásticos todos son iguales entre sí. • Todos los plásticos sirven para lo mismo y se pueden intercambiar para diferentes usos • Mencionar la palabra polímero siempre implica hablar de plásticos • Todos los plásticos se producen a partir del petróleo • No conocen polímeros naturales

En esta tabla se puede observar que los temas de mayor problema con las ideas previas son: grupos funcionales, reacciones y polímeros en general.

Investigación de las ideas previas de los alumnos del CCH

Con el método de asociación de palabras los resultados sobre el pensamiento de los alumnos de sexto semestre que no han cursado la asignatura de Química IV se muestran en la tabla 5.

Con los resultados de esta tabla se puede mencionar que la gran mayoría de los alumnos no reconocen conceptos sobre temáticas de química orgánica y polímeros, a pesar de que muchos de estos temas se abordan en asignaturas anteriores como Química II y Biología.

También, como se observa en la Tabla 5, la mayoría de los alumnos asocian a los polímeros con materiales sintéticos obtenidos del petróleo y que son contaminantes, pero no lo relacionan con la estructura química que éstos pueden poseer.

Tabla 5. Ideas previas de alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades sobre el tema de química orgánica y polímeros utilizando método de asociación de palabras

Porcentaje	Ideas previas
60%	Los compuestos orgánicos son sólo derivados del petróleo
50%	No reconoce lo que es un grupo funcional
80%	No reconoce las propiedades del carbono para formar enlaces
90%	No distingue la reacción de condensación
83%	Confunde al isómero con el isótopo
90%	Los polímeros son plásticos
75%	Los polímeros son materiales aislantes
78%	Los polímeros son derivados del petróleo
85%	Los polímeros son bolsas, botellas, empaques y son creados por el hombre
98%	Los polímeros son contaminantes

Con base en estos resultados se diseñó la unidad didáctica, ya que nos dio información sobre los contenidos que son necesarios para cumplir con los propósitos de los planes y programas de estudio del CCH.

2.1.2 Selección de actividades de enseñanza.

Para el diseño de las actividades se seleccionaron los aprendizajes que marcan los planes y programas de la asignatura de Química que con base en la experiencia con los grupos con los que se realizó la práctica docente del programa de maestría y de la sugerencia de profesores de experiencia en el CCH, son aprendizajes con alto grado de dificultad. Además de los resultados obtenidos en el estudio realizado para identificar las ideas previas de los alumnos.

En la tabla 5 se muestran las actividades que conforman la unidad didáctica, los aprendizajes a lograr según el plan y programas de estudio, y las ideas previas con las que se pretende trabajar.

La letras entre paréntesis indican el nivel taxonómico, es decir, el nivel de pensamiento que los alumnos van a desarrollar durante el curso y en consecuencia la forma en que se evaluarán los procesos intelectuales. Estos niveles taxonómicos se mostraron en el capítulo anterior tabla 1 (pag.9)

Se seleccionaron 10 actividades para trabajarse en 10 sesiones que son las que contemplan los cursos “último esfuerzo” y “sabatino” en donde se llevó a cabo parte de la intervención didáctica.

Estas 10 actividades de 2 horas cada una fueron diseñadas en el periodo de enero a abril del 2010 (La versión final se encuentra en el anexo 2 de esta tesis).

Para el diseño de la unidad didáctica fue importante relacionar los conocimientos con su vida diaria, por lo que empieza la secuencia con la definición de argumentación y ejemplos de esto, para que los alumnos lo vieran como algo

natural que realizan en su propio entorno y los alumnos lograron escribir pequeños argumentos de temas de interés como el fútbol, los espectáculos, noviazgo, etc.

Se seleccionaron las lecturas para que contribuyeran a la construcción del diagrama de Toulmin.

Para las actividades que conforman la unidad 2. El mundo de los polímeros, se propuso involucrarlas con algunos pasajes históricos, para que los alumnos se quitaran la idea de que los polímeros son contaminantes y derivados del petróleo, sino una ciencia que nació de la preocupación de tener mayores comodidades y en muchos casos de situaciones sociales y políticas.

En la actividad 1 y 2 no se muestran ideas previas de la asignatura de Química porque estas actividades se utilizaron para familiarizar a los alumnos en el uso del diagrama de Toulmin como instrumento de apoyo para desarrollar la capacidad argumentativa.

Tabla 6. Aprendizajes que promueve la Unidad didáctica

Nombre de la actividad	Aprendizaje según el plan y programas de estudio del CCH.	Idea previa o temas en los que se detectaron problemas.
1. El proceso de argumentación	A1. Selecciona, analiza e interpreta información relevante. A2. Comunica en forma oral y escrita los resultados de su investigación y sus opiniones.	
2. La importancia del petróleo en la economía nacional.	A8. Comprende que la composición del petróleo determina sus propiedades, usos y valor económico.	
3. Los hidrocarburos	A12. Identifica los elementos que constituyen a los hidrocarburos. (N1) A19. Aplica las reglas de la IUPAC para nombrar los hidrocarburos estudiados (N3)	<ul style="list-style-type: none"> • La palabra hidrocarburo significa combustible • No reconocen las propiedades del carbono para formar enlaces

4. Los alcoholes	A26. Selecciona, analiza e interpreta información relevante. A27. Clasifica los compuestos del carbono por su grupo funcional. (N2) A29. Reconoce que las propiedades de los compuestos se deben a su grupo funcional. (N2)	<ul style="list-style-type: none"> • No reconoce lo que es un grupo funcional • Los compuestos orgánicos son sólo derivados del petróleo
5. Las reacciones orgánicas	A30. Distingue las reacciones de sustitución, adición, eliminación, condensación y oxidación. (N2)	<ul style="list-style-type: none"> • No distinguen la reacción de condensación
6. Petroquímicos básicos	A35. Selecciona, analiza e interpreta información relevante. A36. Valora las soluciones a los problemas de contaminación ambiental en la extracción y transformación del petróleo.	<ul style="list-style-type: none"> • Los combustibles son derivados del petróleo
7. Los comienzos de la era de los polímeros.	A1. Explica la importancia de los polímeros con base en algunas de sus aplicaciones y usos (N2)	<ul style="list-style-type: none"> • Los polímeros son plásticos • Los polímeros son bolsas, botellas, empaques
8. El material de la guerra	A10. Comunica en forma oral y escrita los resultados de su investigación y sus opiniones. A11. Explica las reacciones de adición y condensación para la formación de polímeros. (N2)	<ul style="list-style-type: none"> • No distinguen la reacción de condensación • Los polímeros son derivados del petróleo
9. La función de los catalizadores.	A14. Explica que las propiedades de los polímeros dependen de su estructura molecular y de las condiciones de reacción en que se lleva a cabo su síntesis. (N2)	<ul style="list-style-type: none"> • Los plásticos son iguales entre si y sirven para lo mismo
10. De aislantes a conductores.	A21. Señala que la presencia de átomos diferentes al carbono e hidrógeno en las moléculas de los polímeros, favorecen uniones intermoleculares e intramoleculares que influyen en las propiedades del polímero. (N2) A22. Valora el conocimiento químico que permite diseñar materiales que respondan a muy diversas necesidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Los polímeros son materiales aislantes

Estas actividades de autorregulación y metacognición fueron elaboradas cumpliendo con los propósitos del CCH y con una metodología constructivista para

impulsar a los alumnos en el análisis de su propia forma de aprender utilizando en cada actividad se anexó una pequeña rubrica para que los alumnos evaluaran sus rejillas argumentativas y reflexionaran sobre su propio trabajo. (ver Unidad Didáctica anexo 2)

La ficha que resume los criterios de esta unidad didáctica siguiendo las aportaciones del Seminario de Investigación Educativa (SIE) de la Facultad de química se encuentra en el anexo 2.

2.2 Diseño de los instrumentos de evaluación

2.2.1 Diseño de instrumentos para investigación semiexperimental

Para poder evaluar la unidad didáctica se diseñaron tres instrumentos de evaluación. Los primeros dos se diseñaron para evaluar conceptos de la asignatura de Química y el tercero para evaluar el proceso en como los alumnos desarrollaban su capacidad argumentativa.

La metodología que utilizó para realizar la evaluación de la unidad didáctica fue el método experimental ya que comparó los efectos de un tratamiento particular (grupo de alumnos que se les aplicación de la unidad didáctica), denominado grupo experimental con los de un tratamiento diferente, grupo de alumnos a los que no se les aplicó la unidad didáctica, denominado grupo control.

Para este método se igualo lo más posible en edades, sexo y turno.

Como se mencionó anteriormente se diseñaron dos tipos de instrumentos para evaluar conceptos, se identificaron como **E1** conceptos de química orgánica y **E2** conceptos de polímeros

Estos instrumentos fueron diseñados para evaluar conceptos de química orgánica y polímeros, y su objetivo fue comparar los conocimientos conceptuales adquiridos por los alumnos a los que se les aplicó la unidad didáctica (grupo experimental) con otro grupo con las mismas condiciones al que no se le aplicó la unidad didáctica (grupo control).

El tercer instrumento, identificado como **AR**, se utilizó para evaluar la forma de escribir argumentos. Este instrumento tendría como objetivo comparar la capacidad argumentativa de los alumnos con los que se trabajó la unidad didáctica (grupo experimental) y compararlo con otro grupo con las mismas condiciones que no haya trabajado la unidad didáctica (grupo control), antes y después de la intervención.

2.2.1.1 Instrumentos de evaluación de conceptos

Con la finalidad de cuantificar aprendizajes conceptuales adquiridos con la unidad didáctica, en relación a los aprendizajes conceptuales marcados en los planes y programas de estudio fue necesario diseñar un examen escrito. Este examen tuvo como objetivo evaluar los conocimientos adquiridos por el grupo de estudiantes al cual se le aplicaría la unidad didáctica y compararlo con los conocimientos de otro grupo del mismo grado de escolaridad (asignatura Química IV) y del mismo contexto (estudiantes de bachillerato), que no se les haya aplicado la unidad didáctica. En otras palabras, se mide la eficacia de la intervención didáctica.

Para la selección del instrumento se investigó sobre los métodos para obtener evidencias de aprendizaje y siguiendo la clasificación de Norman Gronlund (en Castillo, 2006) los métodos de evaluación de aprendizajes se agrupan en cuatro principales categorías:

1. Pruebas de selección de respuesta. Demandan que el estudiante escoja la respuesta correcta o la mejor respuesta, se incluyen las pruebas que usan reactivos de opción múltiple, falso – verdadero, relación de columnas.
2. Pruebas para elaborar la respuesta. Demandan que los estudiantes respondan con una respuesta corta, como una palabra, una frase, o completen un ensayo corto.
3. Pruebas de desempeño restringido. Se requiere la ejecución de una tarea limitada, la prueba tiene una estructuración amplia, como seleccionar

material de laboratorio o hacer un ensayo breve sobre un t3pico presentado en un formato con alg3n grado de estructuraci3n.

4. Pruebas de desempe1o extenso. Demanda mayor comprensi3n, se presentan en formatos menos estructurados, conducir un experimento, resolver un problema hacer una investigaci3n sobre un t3pico dado.

Con esta informaci3n se opt3 por una prueba de selecci3n de respuesta. Los instrumentos de prueba de selecci3n de respuesta fueron dos ex3menes de opci3n m3ltiple. Se escogieron de opci3n m3ltiple para facilitar la aplicaci3n en alumnos del CCH porque nos permite encontrar respuestas concretas hacia una pregunta sin necesidad de interpretar las respuestas como suceder3a en instrumentos con preguntas abiertas, aunque tiene la opci3n de que los alumnos contesten al azar.

Para la elaboraci3n de los instrumentos de evaluaci3n se consultaron art3culos del Comit3 T3cnico para la Construcci3n de Ex3menes del CENEVAL que elabor3 en 2009 una gu3a para la elaboraci3n de reactivos de opci3n m3ltiple. (Audiffred, 2009)

Seg3n Audiffred, autor de este manual, menciona que: *el reactivo de opci3n m3ltiple se define como un problema o planteamiento que debe resolverse; presenta varias opciones de respuesta estructurada, de las cuales s3lo una es la correcta.* (Audiffred, 2009, p.9)

Siguiendo con Audiffred (2009, p.10), los criterios para construir reactivos de opci3n m3ltiple son los siguientes:

1. El planteamiento debe contener la pregunta completa, sin que haya necesidad de recurrir a las alternativas para contestarla. Es decir, puede contestarse con la construcci3n de una respuesta.
2. Si es posible la longitud de las alternativas debe ser corta.
3. Evitar los planteamientos negativos.
4. El planteamiento no debe contener pistas que lleven a la respuesta.

5. Evitar conceptos ambiguos como " frecuentemente", "poco", "mayor".
6. Las alternativas deben ser plausibles.
7. La longitud de la respuesta correcta debe ser más o menos igual que la longitud de los distractores.
8. Evitar alternativas como " todos los de arriba", "ninguno de los anteriores".
9. Planteamiento de la alternativa siempre debe ser positivo, nunca negativo. Por ejemplo: Usar ninguno, nada, no.

Instrumento para evaluar conocimientos de química orgánica

El primer instrumento (E1) fue para evaluar temas correspondientes a la unidad 1, en especial lo correspondiente a grupos funcionales y nomenclatura orgánica ya que, como se muestra en las ideas previas, son temas que requieren más atención y que se abordan en la unidad didáctica, además son base para la adquisición de nuevos conocimientos en los temas de polímeros.

El E1 fue diseñado con reactivos que se utilizan en muestras de exámenes para la Olimpiada de Química del Distrito Federal en México, tomados de la página <http://depa.pquim.unam.mx/olimpiada/materiala.htm>.

Las temáticas abordadas en los reactivos fueron seleccionadas con el fin de evaluar los contenidos conceptuales que se abordarían en la unidad didáctica y en los aprendizajes conceptuales de los planes y programas de estudio del CCH.

En la tabla 7 se muestra el contenido abordado en cada uno de los reactivos:

Tabla 7. Temáticas abordadas en los reactivos del instrumento de evaluación E1

No. Reactivo	Temática abordada
1	Compuestos del carbono
2	Nomenclatura orgánica
3	Fórmulas de los alquenos
4	Grupos funcionales
5	Grupos funcionales
6	Nombres de compuestos
7	Nombres de compuestos
8	Isomería
9	Grupos funcionales
10	Grupos aromáticos

Así se seleccionaron 10 reactivos que conformarían el instrumento de evaluación E1 que se encuentra en el anexo 3 de este trabajo.

Instrumento para evaluar conocimientos de polímeros

Para el segundo instrumento de evaluación, correspondiente a la unidad 2, fue necesaria la construcción y validación del mismo, ya que no se contaba con reactivos específicos para el tema enfocados a nivel bachillerato.

Para la elaboración de este instrumento de evaluación se realizó una primera versión en donde los reactivos (ítems) provenían de exámenes y guías de profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, y reactivos elaborados por la autora de esta tesis.

Así se elaboró una primera versión el cuál fue aplicada en el periodo 2009-2 a 30 alumnos de 6º semestre de la asignatura de Química IV antes de iniciar el tema de polímeros.

Con base en los resultados obtenidos se elaboró una segunda versión de los cuales se tomaron seis reactivos modificados de libro American Chemical Society

(2009) *Chemistry in Context* y cuatro reactivos del instrumento anterior. Así se obtuvo un cuestionario de 10 preguntas con cinco opciones.

Las temáticas abordadas en los reactivos fueron seleccionadas con el fin de evaluar los contenidos conceptuales que se abordarían en la unidad didáctica y en los aprendizajes conceptuales de los planes y programas de estudio del CCH. En la tabla 8 se muestra el contenido abordado en cada uno de los reactivos.

Elaborado el instrumento fue presentado a tres profesores expertos, de los cuales dos son catedráticos de tiempo completo del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco y el tercero fue el tutor de ésta tesis, para su corrección y redacción final.

Tabla 8. Temáticas abordadas en los reactivos del instrumento de evaluación E2

No. Reactivo	Temática abordada
1	Reactividad del doble enlace
2	Nombre de polímeros
3	Tipo de polímero con respecto al comportamiento con el calor
4	Propiedades de los polímeros
5	Grupos funcionales
6	Reacciones de policondensación
7	Tipo de polímero con respecto a su estructura
8	Propiedades de los polímeros
9	Reacciones de policondensación
10	Reacciones de poliadición

El instrumento fue aplicado a 100 alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco tanto del turno matutino como del vespertino antes y después de llevar el tema de polímeros en el periodo 2010-2. Estos cuestionarios fueron capturados en el programa "ITEMAN" que fue proporcionado por el Seminario de Evaluación de los Aprendizajes en Ciencias del Colegio de Ciencias y Humanidades.

El programa ITEMAN es un programa estadístico que según Lukas Mujica (1998) *proporciona un análisis estadístico convencional de las respuestas dadas a los reactivos de un test (proporción/porcentaje de aciertos y correlación del reactivo con el test) que ayudarán a determinar qué elementos contribuyen a la fiabilidad del test y qué elementos (distractores) funcionan bien.* Además de los indicadores convencionales de eficacia de los ítems, el programa iteman proporciona indicadores del funcionamiento del test como conjunto (media aritmética, mediana, moda, desviación típica, fiabilidad, etc.).

En este programa estadístico (ITEMAN) se desarrollan un conjunto de fórmulas para medir la consistencia interna del reactivo. El rubro de confiabilidad que se centra en la consistencia interna y la fórmula más conocida es el coeficiente de Kuder y Richardson (KR) llamado popularmente coeficiente alfa de Cronbach.

La confiabilidad en Alfa de Cronbach es una generalización de las fórmulas KR para ítems de alternativas múltiples. El alfa de Cronbach, cuyo cálculo emplea el promedio de todas las correlaciones existentes entre los ítems del instrumento que tributan al concepto latente que se pretende medir. (Barraza M. A., 2007, p.3).

En la teoría clásica sobre pruebas, para que un instrumento sea válido, tendrán que someterse a algunas pruebas que acrediten la eficacia de los reactivos y que mida adecuadamente, en este caso particular, el nivel en que se encuentra el alumno en cuanto a los temas establecidos.

Además si los reactivos son de opción múltiple, un análisis importante es el índice de dificultad y el índice de discriminación. Como menciona Aiken (2003, p.67) que *los índices de dificultad y de discriminación de reactivos proporcionan información útil sobre el funcionamiento de los reactivos individuales.*

La dificultad de los reactivos se define en términos del porcentaje de personas que lo contestan correctamente. Entre más sencillo sea el reactivo más elevado será el porcentaje de alumnos que la contestan, y el índice de discriminación de reactivos proporciona información sobre los distractores en conjunto.

El Seminario de Evaluación Interinstitucional del Colegio de Ciencias y Humanidades, propuso en 2003 los siguientes criterios de evaluación de ítems sobre índices de dificultad e índices de discriminación en pruebas de opción múltiple. Estos se muestran en las tablas 9 y 10.

Tabla 9. Criterio para calificar el índice de dificultad de un reactivo

DIFICULTAD	INDICE DE DIFICULTAD
Muy difícil	0.05 a 0.24
Difícil	0.25 a 0.44
Media	0.45 a 0.54
Fácil	0.55 a 0.74
Muy fácil	0.75 a 1,0

Tabla 10. Criterio para calificar el índice de discriminación de un reactivo

CUALIDAD DE LA DISCRIMINACIÓN	INDICE DE DISCRIMINACIÓN
Buena	0.31 – 1.0
Regular	0.1 – 0.30
Pobre	0 – 0.09
Negativos	Negativos

Tanto el índice de dificultad como el índice de discriminación también fueron calculados con el programa ITEMAN. Los resultados de la validación del instrumento se encuentran en el siguiente capítulo.

Con los resultados obtenidos se construyó un nuevo instrumento que fue validado en el periodo 2010-1 y 2010-2. Obteniéndose así la versión final del instrumento de evaluación de 10 reactivos de conceptos del tema de polímeros. (Anexo 4)

2.2.1.2 Diseño de instrumento para evaluar argumentos

Para evaluar la capacidad argumentativa se diseñó un instrumento que consiste en una lectura llamada “combustible a partir del azúcar” escrito por Duhne Backhauss (2007, p.5) que es un texto corto que no desviar la atención de los alumnos. Presenta un tema que se relaciona con los de la asignatura y en donde se les pide a los alumnos que concluyan sobre el texto y que escriban un argumento por el cual llegaron a dicha conclusión. Este instrumento se encuentra en el anexo 5.

Para evaluar la forma de argumentar se diseñó una rúbrica en donde se evalúan los argumentos con base a la propuesta de elementos que deben contener los argumentos propuestos por Toulmin.

De acuerdo con Díaz Barriga las rúbricas son guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio o desempeño de una persona con respecto a un proceso o producto realizado. Como instrumentos de evaluación formativa facilitan la valoración en áreas consideradas subjetivas, complejas o imprecisas mediante criterios que cualifican progresivamente el logro de aprendizajes, conocimientos y/o competencias valoradas desde un nivel incipiente hasta experto (Díaz –Barriga, 2005 ; Gatica-Lara y Uribarren-Berrueta 2012).

La rúbrica es una evaluación de productos por medio de un método de puntaje, se basa en una escala de valoración (conjunto ordenado de categorías que denotan diferentes grados de calidad.) Para establecer los puntos de la escala hay que definir operativamente con indicadores observables la ejecución que permita obtener evidencias de las conductas que describen las diferentes categorías.

La rúbrica que se diseñó para los fines de este trabajo es la rúbrica analítica ya que este tipo de rúbricas se utiliza para evaluar las partes del desempeño del estudiante, desglosando sus componentes para obtener una calificación total. Estas matrices definen con detalle los criterios para evaluar la calidad de los desempeños, y permiten retroalimentar en forma detallada a los estudiantes. Se recomienda utilizar la rúbrica analítica cuando hay que identificar los puntos fuertes y débiles, tener información detallada, valorar habilidades complejas y promover que los estudiantes autoevalúen su desempeño (Shipman *et al.*, 2012).

Es rúbrica se muestra en la tabla 11 y sirvió para comparar la capacidad argumentativa de los alumnos antes y después de la intervención didáctica (grupo experimental) y compararlo con un grupo en el cual no se llevó a cabo la intervención (grupo control) en los dos momentos.

Esta rúbrica integra las categorías de la rejilla argumentativa de Toulmin que los alumnos utilizarían para escribir sus argumentos.

Los resultados obtenidos en los alumnos a los que se realizó la intervención se muestran en el siguiente capítulo.

Esta rúbrica fue elaborada tomando en cuenta las categorías establecidas por Erduran (2004) y Bernad (2000) sobre la evaluación de la competencia argumentativa y del lenguaje escrito, además de las observaciones señaladas por el tutor de tesis y de profesores con experiencia del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, la cual se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Rúbrica para evaluar argumentos

RELACIONES DE EVALUACIÓN	NIVEL 0 (0 PUNTOS)	NIVEL 1 (1 PUNTO)	NIVEL 2 (2 PUNTOS)	NIVEL 3 (3 PUNTOS)
HECHO-JUSTIFICACIÓN-CONCLUSIÓN	No hay evidencia	El alumno identifica el hecho pero no establece una relación con la conclusión	El alumno identifica el hecho y establece un argumento no validado para elaborar su conclusión	El alumno identifica el hecho y establece más de un argumento que fundamenta su conclusión
JUSTIFICACIÓN-ANTECEDENTES	No hay evidencia	El alumno no toma en cuenta los antecedentes como elementos de la justificación	Vincula insuficientemente la justificación con los antecedentes	Se consideran los antecedentes como base de la justificación
CONCLUSIÓN-REFUTACIÓN	No hay evidencia	Se considera la conclusión como un hecho consumado sin refutación	Los argumentos en contra de la conclusión no tienen una lógica en el contenido conceptual de la lectura	Se elaboran argumentos lógicos que ponen en duda la conclusión que se encuentra en la lectura

2.2.2 Diseño de instrumentos para investigación no experimental

Hay que señalar que para evaluar la adquisición de la capacidad argumentativa en los alumnos del grupo experimental, fue necesario realizar un análisis de la forma en como los estudiantes iban aprendiendo a argumentar en cada una de las actividades propuestas en la Unidad Didáctica, por lo que se realizó una investigación no experimental tipo longitudinal.

En la investigación no experimental de tipo longitudinal se analizan cambios a través del tiempo en determinadas variables o en las relaciones entre éstas. Entonces se dispone de los diseños longitudinales, los cuales recolectan datos a

través del tiempo en puntos o periodos especificados, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. (Arnau Gras, 1995)

Para esta investigación se evaluaron los argumentos elaborados por los alumnos en cada una de las actividades propuestas en la unidad didáctica, utilizando la rúbrica para evaluar argumentos, que sirvió también para realizar el seguimiento del avance en el proceso de adquisición de la capacidad argumentativa de los alumnos en el tiempo en que se realizaba la intervención.

La forma de evaluar los argumentos consistió en evaluar cada uno de los argumentos elaborados por los alumnos en cada una de las 10 actividades de la unidad didáctica utilizando como instrumento de evaluación la rúbrica mostrada en la tabla 11.

2.3 Intervención Didáctica

Como se mencionó anteriormente se realizó un método experimental para realizar la evaluación de la unidad didáctica por lo que en cada caso se consideró un grupo control y un grupo experimental.

La intervención didáctica se realizó en tres fases:

- a) Prueba piloto (grupo “último esfuerzo”)
- b) Primera versión final con alumnos irregulares (grupo “sabatino”)
- c) Segunda versión final con alumnos regulares (grupo ordinario)

Teniendo el diseño de las 10 actividades se prosiguió a su aplicación en una prueba piloto con un grupo de estudiantes.

2.3.1 Aplicación de la prueba piloto (grupo “último esfuerzo”)

El objetivo de la aplicación de la prueba piloto fue analizar los resultados de la experiencia de aplicación de la unidad didáctica e identificar áreas susceptibles de mejorar.

La prueba piloto se realizó con un grupo de estudiantes del sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco, de la UNAM, en un curso de 40 horas, llamado “último esfuerzo”, de la asignatura de Química IV, en el periodo 2010-2 comprendido del 24 de mayo al 6 de junio de 2010.

Este curso llamado “último esfuerzo” contribuye a que los alumnos que reprobaron pocas materias y están por concluir su bachillerato tengan la oportunidad de terminar sus estudios para realizar a tiempo su pase reglamentado a la facultad. Los alumnos inscritos a estos cursos son regularmente alumnos de bajo rendimiento académico, con bajo promedio general y muchas veces alumnos con problemas de conducta.

Se seleccionaron dos grupos tratando de que se encontraran en las mismas condiciones para poder llevar a cabo la prueba piloto.

Grupo control (GC) con 30 alumnos y grupo experimental (GE) con 35 alumnos.

Características del grupo control:

Número total de alumnos	30
Hombres	10
Mujeres	20
Edades	18 a 20 años

Características del grupo experimental:

Número total de alumnos	35
Hombres	15
Mujeres	20
Edades	18 a 20 años

Tanto los alumnos del grupo control como el experimental hubo alumnos que han repetido la asignatura de 1 a 3 veces

El trabajo con el grupo piloto (GP) se dividió en dos partes:

La primera consistió en la realización de las cinco primeras actividades de la unidad didáctica, estas actividades están diseñadas con temas de la Unidad I del curso de Química IV.

Estas actividades de la unidad didáctica se desarrollaron en cinco sesiones de 2 horas dentro del salón de clase. En la tabla 12 se muestran las actividades realizadas.

La segunda parte de la unidad didáctica en esta prueba piloto fue la aplicación de las siguientes cinco actividades de dos horas, las cuales tratan temas para la unidad 2. El mundo de los polímeros. La descripción de las actividades se muestra en la tabla 13.

Tabla 12. Actividades de la primera etapa de la unidad didáctica

No. sesión	Nombre de la actividad	Descripción de las actividades
1	Actividad 1. El proceso de la argumentación	Se inició con la actividad 1 en donde se les explicó lo que es un argumento y se les dio ejemplos. Después se les presentó la Rejilla Argumentativa de Toulmin (RAT) en donde se les explicó los componentes de ésta.
2	Actividad 2 Cambio climático	Se le dio de forma individual una lectura sobre el cambio climático, con ella seleccionaron en la lectura las partes de la RAT y realizaron un argumento en donde debían utilizar la información proveniente de la RAT. Al final lo compararon con la de sus compañeros de equipo.
3	Actividad 3 hidrocarburos	Se les dio la lectura de hidrocarburos en forma individual y se les pidió que llenaran la RAT en donde se les daban los hechos, la justificación y la conclusión. Se les dio de forma individual apuntes teóricos sobre nomenclatura orgánica. Después de que llenaron su RAT se les pidió que escribieran su argumento y al final que por equipo compararan sus rejillas y sus argumentos.
4	Actividad 4 Los alcoholes	Se les pidió a los alumnos llevar libros de química orgánica. Se les dio, en forma individual, la lectura de la Actividad 4 y se les pidió que llenen la RAT de ésta actividad también de forma individual y que podrían apoyarse con la información de los libros que llevaron a clase. Al final en equipo compararon sus rejillas y escribieron sus argumentos.
5	Actividad 5 Las reacciones orgánicas	Se les dio, en forma individual, la lectura de la Actividad 5 y se les pidió que llenen la RAT de ésta actividad también de forma individual y que podrían apoyarse con la información de libros de texto. Al final en equipo compararon sus rejillas y escribieron sus argumentos.
6	Actividad 6 Petroquímicos básicos	Se les dio, en forma individual, la lectura de la Actividad 6 y se les pidió que completen la RAT y escriban sus argumentos. Al final en equipo compararon sus rejillas y sus argumentos.

Tabla 13. Actividades de la segunda etapa de la unidad didáctica

No. sesión	Nombre de la actividades	Descripción de las actividades
7	Actividad 7 Los comienzos de la era de los polímeros	Se les dio en forma individual la lectura de la Actividad 7 y la RAT para ser completada y con ella escribir su argumento. Se leyó y se discutió algunos argumentos elaborados por los alumnos.
8	Actividad 8 El material de la guerra	Se les dio en forma individual la lectura de la Actividad 8 y la RAT para ser llenada. En equipo discutió la forma en que completaron la RAT y escribieron sus argumentos. Se leyó y se discutió algunos escritos elaborados por los alumnos.
9	Actividad 9 La función de los catalizadores	Se les dio en forma individual la lectura de la Actividad 9 y la RAT para ser llenada. En equipo discutieron la forma en que completaron la RAT y escribieron sus argumentos. Se leyeron y se discutieron algunos escritos elaborados por los alumnos.
10	Actividad 10 De aislante a conductor	Se les dio en forma individual la lectura de la Actividad 10 y la RAT para ser llenada. En equipo discutieron la forma en que completaron la RAT y escribieron sus argumentos. Se leyeron y se discutieron algunos escritos elaborados por los alumnos.

Con el análisis de los resultados de esta prueba piloto se pudieron hacer modificaciones teniendo como resultado la versión final. Los resultados de esta prueba piloto fueron publicados en el Congreso Nacional de Educación Química de la Sociedad Química de México 2010. (Chamizo y Torres, 2010).

Los cambios que se propusieron fueron los siguientes:

- ✓ Dar más tiempo para la primera actividad, ya que como son actividades nuevas, se necesitan dar más ejemplos o aplicarlo con aspectos que ellos conocen. Esta actividad es de suma importancia ya que se les muestra que el proceso argumentativo se aplica en la vida diaria y contribuye al desarrollo de un pensamiento crítico.
- ✓ La actividad 1 se dividió en dos actividades, una para la explicación de lo que son los argumentos y la RAT.
- ✓ En la actividad 1 se incluyó una actividad en donde tratarían de completar una RAT con un tema que ellos conocieran con el fin de involucrarse con ella y conocieran los elementos que la conforman. Además contribuiría al proceso de autoevaluación ya que al final de las actividades se les pide que vuelvan a revisar sus actividades y reflexionen sobre su propio aprendizaje.
- ✓ Se cambió la lectura de “cambio climático” que se encontraba en la versión preliminar por una lectura llamada “petróleo y economía” que se consideró más *ad hoc* con los temas del programa de estudios y contribuía con los aprendizajes a lograr.
- ✓ Dar más tiempo para que en equipos reflexionen lo que escriben en las rejillas argumentativas de Toulmin lo cual es el propósito principal del presente trabajo.
- ✓ Apoyar las actividades de la 7 a la 10 con pequeños cuestionarios porque como se notó en los resultados de la identificación de las ideas previas, los alumnos piensan que los polímeros son contaminantes y solo son derivados del petróleo, por lo que sugirieron cuestionarios en los alumnos reflexionan sobre la forma de cómo se inventaron dichos polímeros.

Además en la versión final de la unidad didáctica (anexo 2) las actividades se estructurarían todas de la misma forma:

1. Título de la actividad
2. Objetivos
3. Lectura
4. Cuestionario (sólo para actividades de la unidad 2)
5. Rejilla Argumentativa de Toulmin
6. Argumentación en forma escrita
7. Autoevaluación

Teniendo la versión final se procedió a aplicarla nuevamente con un grupo de alumnos y analizar sus resultados.

2.3.2 Intervención con grupo “sabatino”

Teniendo los instrumentos de evaluación de conceptos y de argumentación, y la versión final de la unidad didáctica se procedió a correr una primera prueba. Esta prueba se realizó en el periodo 2011-1 comprendido de septiembre a diciembre del 2010 en un curso llamado “sabatino”.

Este curso llamado “sabatino” está diseñado para alumnos irregulares que tienen adeudo de 1 a 3 asignaturas. Los cursos sabatinos se llevan en el transcurso del semestre en 10 sesiones sabatinas de cuatro horas y al igual que en los cursos de “último esfuerzo” los alumnos que asisten son de bajo rendimiento y bajo promedio.

Como era un curso de Química IV que regularmente se lleva en sexto semestre, los alumnos que asistieron a este curso fueron alumnos que debían que haber concluido su bachillerado desde un año antes o más. En este curso se encontraban alumnos con más de 5 años de rezago por lo que las edades de los alumnos inscritos comprendía de 18 a 25 años.

Este grupo estaba formado por 40 alumnos y como era el único grupo que llevaría la asignatura de Química IV, éste se dividió en dos, 20 alumnos que se les aplicaría la unidad didáctica y 20 alumnos que trabajarían de la forma tradicional.

Se seleccionaron dos grupos tratando de que se encontraran en las mismas condiciones para poder llevar a cabo la prueba piloto.

Grupo control (GC) con 30 alumnos y grupo experimental (GE) con 35 alumnos.

Características del grupo control:

Número total de alumnos	20
Hombres	10
Mujeres	10
Edades	18 a 25 años

Características del grupo experimental:

Número total de alumnos	20
Hombres	10
Mujeres	10
Edades	18 a 25 años

Tanto los alumnos del grupo control como el experimental hubo alumnos que han repetido la asignatura de 1 a 3 veces.

Se organizaron las actividades para que los dos grupos llevaran los temas que plantea el programa de estudio y que para la sesión número 6 los dos grupos volvieran a realizar el examen de evaluación de conocimientos conceptuales E1 y en la sesión número 10, la evaluación de conocimientos conceptuales E2.

La organización de las actividades ya con las modificaciones se muestra en la tabla 15.

2.3.3 Intervención con grupo ordinario

Esta prueba final se llevó a cabo con un grupo de 28 alumnos regulares de sexto semestre que cursaron la asignatura de Química IV en el periodo 2011-2 comprendido de enero a mayo de 2011. Los alumnos regulares son alumnos que cursan su tercer año de bachillerato en tiempo y forma.

Como se siguió el método experimental, los resultados de esta intervención se comparó con otro grupo procurando tener las mismas condiciones.

Se seleccionaron dos grupos tratando de que se encontraran en las mismas condiciones para poder llevar a cabo la prueba piloto.

Grupo control (GC) con 30 alumnos y grupo experimental (GE) con 35 alumnos.

Características del grupo control:

Número total de alumnos	28
Hombres	18
Mujeres	20
Edades	18 a 20 años

Características del grupo experimental:

Número total de alumnos	28
Hombres	20
Mujeres	18
Edades	18 a 20 años

En este caso los alumnos tanto en el grupo control como en el experimental cursaban la asignatura por primera vez.

Al inicio de la intervención se le aplicó los instrumentos de evaluación y se compararon los resultados con otro grupo al que no se le aplicó la unidad didáctica.

La aplicación de la unidad didáctica (versión final) se realizó con 28 alumnos regulares del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco, de la UNAM, en un curso ordinario de la asignatura de Química IV, con alumnos de quinto semestre, con el grupo 621 del turno matutino. Como grupo control se tomó el grupo 614 turno matutino con el mismo horario de clase y misma cantidad de alumnos.

Los cursos ordinarios contemplan 32 sesiones en total tomando dos sesiones por semana.

Para la aplicación de las actividades de la unidad didáctica se distribuyeron a lo largo del semestre. En este semestre se tuvo la oportunidad de trabajar con los alumnos en la construcción de los diagramas de Toulmin y la escritura de argumentos.

Como las sesiones de clase eran de 2 sesiones a la semana se tuvo la oportunidad de que los alumnos se llevaran la actividad como tarea extraclase y en la siguiente sesión discutir con sus compañeros de equipo con más tiempo.

Las actividades realizadas fueron en el mismo orden que en la primera prueba con alumnos de grupo "sabatino", la diferencia consistió en que los alumnos estuvieron trabajando en otras actividades complementarias a la unidad didáctica como actividades experimentales, ejercicios y lecturas lo que logró ejercitar la elaboración de los diagramas de Toulmin y las argumentaciones de los alumnos.

Además, tuvieron la oportunidad de que el profesor revisara y discutiera de forma individual algunas actividades en que tuvieron dificultades.

Los resultados obtenidos de estas dos pruebas se analizan en el siguiente capítulo.

Tabla 14. Secuencia de actividades con el grupo sabatino

No. sesión	Nombre de la Actividad	Descripción de las actividades
1	<p>Aplicación de E1 e instrumento AR</p> <p>Actividad 1. El proceso de la argumentación</p>	<p>Se aplicó el examen 1 de forma individual a los alumnos del grupo control y del grupo piloto.</p> <p>Se inició con la actividad 1 en donde se les explicó lo que es un argumento y se dan ejemplos.. Después se les presentó la Rejilla Argumentativa de Toulmin (RAT) en donde se les explicó los componentes de ésta y la forma de escribir sus argumentos.</p>
2	<p>Actividad 2</p> <p>Petróleo y economía</p>	<p>Al inicio de la sesión se les pidió que en forma individual que escribieran un argumento sobre la lectura de la actividad 2 utilizando la RAT de la actividad 2.</p>
3	<p>Actividad 3</p> <p>hidrocarburos</p>	<p>Se le dio la lectura de hidrocarburos en forma individual y se les pidió que completaran la RAT y escribieran sus argumentos.</p>
4	<p>Actividad 4</p> <p>Los alcoholes</p>	<p>Se les dio, en forma individual, la lectura de la Actividad 4 y se les pidió que llenen la RAT de ésta actividad también forma individual y que podrían apoyarse con otro tipo de información para escribir sus argumentos.</p>
5	<p>Actividad 5</p> <p>Las reacciones orgánicas</p>	<p>Se les dio, en forma individual, la lectura de la Actividad 5 y se les pidió que llenaran la RAT de ésta actividad también forma individual y que podrían apoyarse con la información de los libros que llevaron a clase. Al final el equipo comparó sus rejillas y sus argumentos escritos.</p> <p>Se discutieron dudas sobre la nomenclatura orgánica y algunas reacciones.</p>
6	<p>Actividad 6</p> <p>Petroquímicos básicos y</p> <p>Aplicación de E1</p>	<p>Se les dio, en forma individual, la lectura de la Actividad 6 y se les pidió que llenen la RAT y escribieran sus argumentos.</p> <p>Se discutió en plenaria los argumentos elaborados y se realizó una conclusión final de la unidad.</p> <p>Se aplicó nuevamente el examen 1 (E1)</p>
7	<p>Aplicación de E2</p> <p>Actividad 7</p> <p>Los comienzos de la era de los polímeros</p>	<p>Se aplicó el examen 2 (E2)</p> <p>Se les dio en forma individual la lectura de la Actividad 7 y la RAT para ser completada y escribir sus argumentos.</p> <p>Se leyeron y se discutieron algunos escritos elaborados por los alumnos.</p>
8	<p>Actividad 8</p> <p>El material de la guerra</p>	<p>Se les dio en forma individual la lectura de la Actividad 8 y la RAT para ser completada y escribir sus argumentos.</p> <p>En equipo discutieron la forma en que completaron la RAT y escribieron sus argumentos.</p> <p>Se leyeron y se discutieron algunos escritos elaborados por los alumnos.</p>
9	<p>Actividad 9</p> <p>La función de los catalizadores</p>	<p>Se les dio en forma individual la lectura de la Actividad 9 y la RAT para ser completada y escribir sus argumentos.</p> <p>En equipo discutieron la forma en que completaron la RAT y escribieron sus argumentos.</p> <p>Se leyeron y se discutieron algunos escritos elaborados por los alumnos.</p>
10	<p>Actividad 10</p> <p>De aislante a conductor</p> <p>Aplicación de E2 y AR</p>	<p>Se les dio en forma individual la lectura de la Actividad 10 y la RAT para ser completada y escribir sus argumentos. En equipo lo discutieron.</p> <p>Se aplicó nuevamente el examen 2</p>

CAPÍTULO III.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Como resultado de esta investigación y cumplir con los objetivos se realizó en análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de la unidad didáctica y en los instrumentos de evaluación.

3.1 Resultados de la intervención didáctica

3.1.1 Resultados de la prueba piloto (grupo “último esfuerzo”)

Como se mencionó en el capítulo anterior, al completar el diseño de la unidad didáctica se aplicó una prueba piloto con un grupo llamado “último esfuerzo” y se comparó con un grupo con las mismas condiciones al que no se intervino con la unidad didáctica.

Al final de la intervención didáctica, se les proporcionó el documento con el texto “Combustibles a partir del azúcar” (AR) al grupo experimental (GE) y al grupo control (GC), y se les pidió que escribieran las conclusiones a las que llegarían con la lectura del mismo. En la tabla 15 se muestran el porcentaje de alumnos que utilizaron todas las partes del RAT, antes y después de la intervención didáctica.

Tabla 15. Porcentaje de alumnos que argumentan utilizando todas las partes del RAT

Grupo	Antes de la intervención	Después de la intervención	Ganancia*
Grupo control (GC) (N=30)	6%	10%	4%
Grupo experimental (GE) (N=35)	6%	18%	12%

*Ganancia en la diferencia entre porcentaje antes y después de la intervención didáctica

A pesar de lo limitado del tiempo, las condiciones de los alumnos (irregulares) y la novedad del tema en cuanto a la intervención didáctica (argumentación), los resultados indican una pequeña ganancia, lo que permitirá volverlo a aplicar con otros grupos de alumnos.

3.2 Resultados del diseño y aplicación de los instrumentos de evaluación para evaluar la unidad didáctica diseñada.

En este apartado se muestran los resultados obtenidos en la validación del instrumento E2 y en la aplicación de los instrumentos que evaluarían a la unidad didáctica.

- Instrumento de evaluación E1 examen de opción de temas de química orgánica.
- Instrumento de evaluación E2 examen de temas de polímeros.
- Instrumento de evaluación de la capacidad argumentativa AR.

Como se mencionó anteriormente el instrumento que fue validado fue el instrumento para evaluar los aprendizajes conceptuales del tema de polímeros (E2), ya que era importante tener un buen instrumento de evaluación de aprendizajes conceptuales debido a la deficiencia de conocimientos de estos temas en los alumnos, como se observó en el apartado de las ideas previas.

3.2.1 Resultados de validación del instrumento de evaluación 2 (E2)

El instrumento fue aplicado a cinco grupos que cursaron el sexto semestre de aproximadamente 25 alumnos que cursaban la asignatura de Química IV.

Se aplicó a tres grupos del turno matutino y dos grupos del turno vespertino que cursaron la asignatura con diferentes profesores en el Colegio de Ciencias y

Humanidades plantel Azcapotzalco. El total de alumnos a los que se les aplicó fue de 100 alumnos.

Se aplicó dos veces: al iniciar el curso de Química IV (Enero 2010) y al final del curso (Abril 2010) para descartar que la dificultad del reactivo se deba al desconocimiento del tema.

Al aplicar el programa estadístico "ITEMAN" se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 16:

Tabla 16. Resultados del análisis de dificultad antes de trabajar en el tema

Coefficiente alfa de Combrach; 0.74.

No. de Reactivo	índice de dificultad/ clasificación	índice de discriminación/clasificación	Comentario
1	.34 Difícil	.54 Buena	La pregunta es difícil y tiene buena discriminación. Es un buen ítem.
2	.13 Muy difícil	.22 Regular	Es difícil la pregunta y tiene discriminación regular. Es aplicable.
3	.66 Fácil	.34 Buena	Aunque la pregunta es fácil tiene buena discriminación. Es un buen ítem
4	.17 Muy difícil	.32 Buena	La pregunta es muy buena y tiene buena discriminación. Es un buen ítem.
5	.11 Muy difícil	.19 Regular	Es muy difícil la pregunta y tiene discriminación regular. Es aplicable.
6	.26 Difícil	.17 Regular	Es difícil la pregunta y tiene discriminación regular. Es aplicable.
7	.16 Muy difícil	.25 Regular	Es muy difícil la pregunta y tiene discriminación regular. Es aplicable.
8	.20 Muy difícil	.19 Regular	Es muy difícil la pregunta y tiene discriminación regular. Es aplicable.
9	.11 Muy difícil	.19 Regular	Es muy difícil la pregunta y tiene discriminación regular. Es aplicable.
10	.17 Muy difícil	.20 Regular	Es muy difícil la pregunta y tiene discriminación regular. Es aplicable.

Con tales resultados se detectó que las ideas que tienen los alumnos sobre el tema de polímeros es casi nula ya que para los alumnos que resolvieron esta prueba se les hizo muy difícil probablemente por el desconocimiento del tema, como se pudo discutir en el apartado de las ideas previas.

Con estos resultados fue necesario volver a aplicar a los mismos alumnos este mismo instrumento y así descartar algunos factores externos (la dificultad de los reactivos se deba al desconocimiento del tema), resultados se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Resultados del análisis de dificultad después de trabajar en el tema

Coefficiente alfa de Combrach: 0.78

No. De Reactivo	índice de dificultad/ Clasificación	índice de discriminación /clasificación	Comentario
1	.67 Difícil	.48 Buena	La pregunta es difícil y tiene buena discriminación. Es un buen ítem.
2	.59 difícil	.40 Buena	La pregunta es difícil y tiene buena discriminación. Es un buen ítem.
3	.84 Fácil	.39 Buena	En una pregunta fácil pero tiene buena discriminación.
4	.10 Muy difícil	.32 Buena	La pregunta es muy buena y tiene buena discriminación. Es un buen ítem.
5	.11 Muy difícil	.19 Regular	Es muy difícil la pregunta y tiene discriminación regular. Es aplicable.
6	.59 Difícil	.70 Buena	La pregunta es difícil y tiene buena discriminación. Es un buen ítem.
7	.13 Muy difícil	.30 Buena	Es muy difícil la pregunta y tiene discriminación regular. Es aplicable.
8	.51 difícil	.59 Buena	La pregunta es difícil y tiene buena discriminación. Es un buen ítem.
9	.37 difícil	.48 Buena	La pregunta es difícil y tiene buena discriminación. Es un buen ítem..
10	.38 difícil	.38 Buena	La pregunta es difícil y tiene buena discriminación. Es un buen ítem..

Con estos resultados de la tabla 20 se muestra que la mayoría de los reactivos son difíciles pero los reactivos tienen buena discriminación, por lo que el examen es un buen instrumento para evaluar conocimientos de temas de polímeros.

Se considera un instrumento difícil que no se puede contestar por simple deducción por lo que se requiere análisis para contestar cada uno de los reactivos. Con estos reactivos se puede realizar la comparación entre los aprendizajes conceptuales obtenidos antes y después de la intervención didáctica. Con estos resultados se pudo validar el instrumento (E2) que mostraría los aprendizajes conceptuales adquiridos con la unidad didáctica en comparación con otros grupos que no la llevarían.

3.2.2 Resultados al aplicar los instrumentos de evaluación en Intervención Didáctica (versión final)

En este apartado se analizan los resultados obtenidos con los distintos instrumentos de evaluación en las dos pruebas finales en grupo sabatino (agosto a diciembre 2010) y grupo ordinario (enero a mayo 2011).

- Instrumento E1 antes y después de las primeras 6 actividades de la unidad didáctica tanto al grupo experimental y al grupo control.
- Instrumento E2 antes y después de las últimas 4 actividades de la unidad didáctica, tanto al grupo experimental y al grupo control.
- Instrumento de evaluación de argumentos AR antes y después de la intervención didáctica, tanto al grupo experimental y al grupo control.
- Seguimiento del grupo experimental en el desarrollo de la capacidad argumentativa utilizando rúbrica de evaluación.

Resultados de la evaluación de los conocimientos conceptuales (grupo sabatino)

A continuación se muestran los resultados obtenidos al aplicar el examen 1 (E1) y examen 2 (E2) al inicio y al final del curso en comparación con los alumnos que se tomaron como grupo experimental.

Aplicación del instrumento de evaluación E1

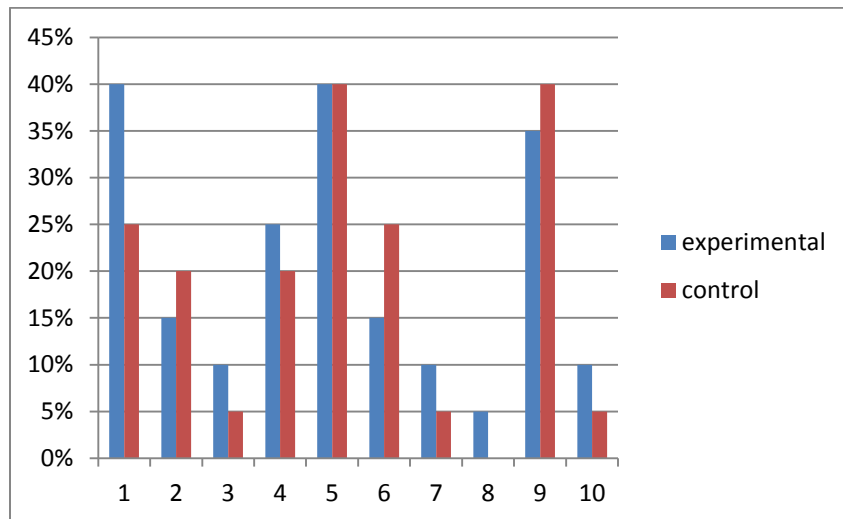
En la Tabla 18 se muestran los resultados (porcentajes de respuestas correctas) de la primera aplicación del examen 1 y en las diferencias de los porcentajes de respuestas correctas entre el grupo al que se le aplicó la unidad didáctica y el grupo control.

Tabla 18. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 1 (E1) antes de la intervención.

Pregunta No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Grupo exp. (GE)	40%	15%	40%	25%	10%	15%	10%	5%	35%	10%	21%
Grupo Control (GC)	25%	20%	40%	20%	5%	25%	5%	0%	40%	5%	19%
Diferencias (GE- GC)	15%	-5%	0%	5%	5%	-10%	5%	5%	-5%	5%	2%

Estos datos se representan en el siguiente gráfico

Gráfico 1. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 1 (E1) antes de la intervención.



A partir de los datos que se observan en la tabla 18 se muestra que los alumnos tienen un cierto conocimiento de conceptos de química orgánica, pero en los reactivos con nivel de dificultad mayor los alumnos tienen bajo conocimiento. Estos resultados son de esperarse ya que como se mencionó anteriormente muchos de los alumnos tienen varios años que debieron haber concluido su bachillerato. También se muestra que los alumnos en general se encuentran al mismo nivel ya que las diferencias entre el grupo experimental y el grupo control tienen muy poca variación.

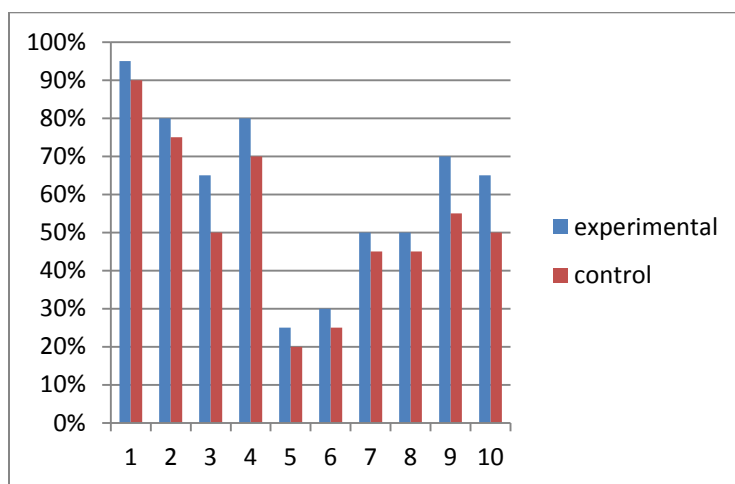
En la tabla 22 se muestran los resultados (porcentaje de respuestas correctas) obtenidos de la aplicación del examen 1 después de la aplicación de las primeras 5 sesiones y haber trabajado con temas de química orgánica correspondientes de la unidad 1 del plan y programas de estudio de la asignatura de Química IV.

Tabla 19. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 1 (E1) después de la intervención.

Pregunta No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Grupo exp. (GE)	95%	80%	65%	80%	25%	30%	50%	50%	70%	65%	61%
Grupo Control (GC)	90%	75%	50%	70%	20%	25%	45%	45%	55%	50%	53%
Diferencias (GE- GC)	5%	5%	15%	10%	5%	5%	5%	5%	15%	15%	9%

Estos resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico 2. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 1 (E1) después de la intervención.



Con los resultados que se muestra en la tabla 19 se puede mostrar que al grupo al que se le aplicó la unidad didáctica obtuvo un porcentaje de respuestas correctas muy limitadas en comparación con los resultados en el grupo control.

Comparando los resultados obtenidos antes y después de la aplicación (tabla 20) se puede observar que aunque los dos grupos tuvieron una puntuación similar al inicio de la intervención, los alumnos que trabajaron la unidad didáctica lograron un avance mayor.

Tabla 20. Diferencias en porcentaje entre el grupo experimental y el grupo control antes y después de la intervención

	Promedio antes	Promedio después	diferencia des -antes
Grupo exp. (GE)	21%	61%	40%
Grupo Control (GC)	19%	53%	34%
Diferencias (GE- GC)	2%	9%	7%

Aplicación del instrumento de evaluación E2

Para la segunda parte de la intervención se aplicó el examen 2 (E2) correspondiente a las actividades de la *Unidad 2. El mundo de los polímeros*, antes y después de la intervención de las siguientes cuatro actividades de la unidad didáctica.

En la tabla 21 se muestran los resultados (porcentajes de respuestas correctas) de la aplicación del E2, antes de la segunda parte de la intervención, y en las diferencias de los porcentajes de respuestas correctas entre el grupo experimental y el grupo control.

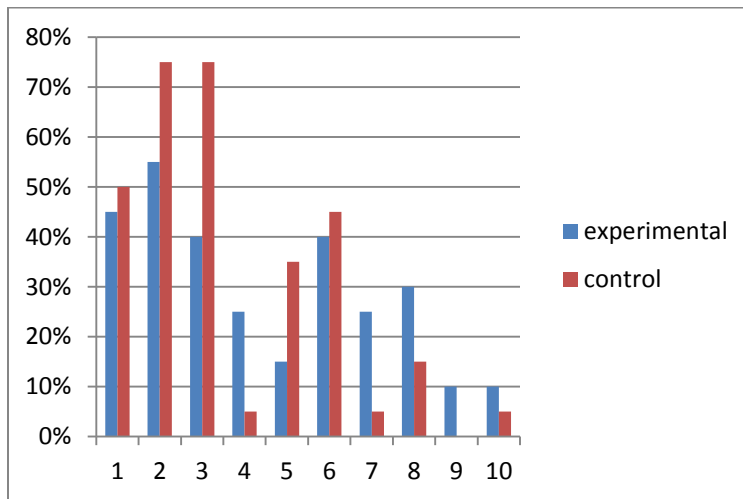
Tabla 21. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 2 antes de la intervención.

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------

No.											
Grupo exp. (GE)	45%	55%	40%	25%	15%	40%	25%	30%	10%	10%	30%
Grupo Control (GC)	50%	75%	75%	5%	35%	45%	5%	15%	0%	5%	31%
Diferencias (GE- GC)	-5%	-20%	-35%	20%	-20%	-5%	20%	15%	10%	5%	-2%

Estos resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfica 3. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 2 antes de la intervención.



Al realizar el análisis de las respuestas de los alumnos se puede mencionar que los alumnos tienen pocos conocimientos, y en algunos casi nulos, sobre el tema de polímeros. Esto se puede explicar cómo en el caso del examen 1 muchos de los alumnos cursaron hace tiempo esta asignatura y para el otro es la primera vez que asisten a un curso de la asignatura. Para fines de este análisis se muestra que los alumnos del grupo experimental y el grupo control tienen en general el mismo nivel de conocimientos.

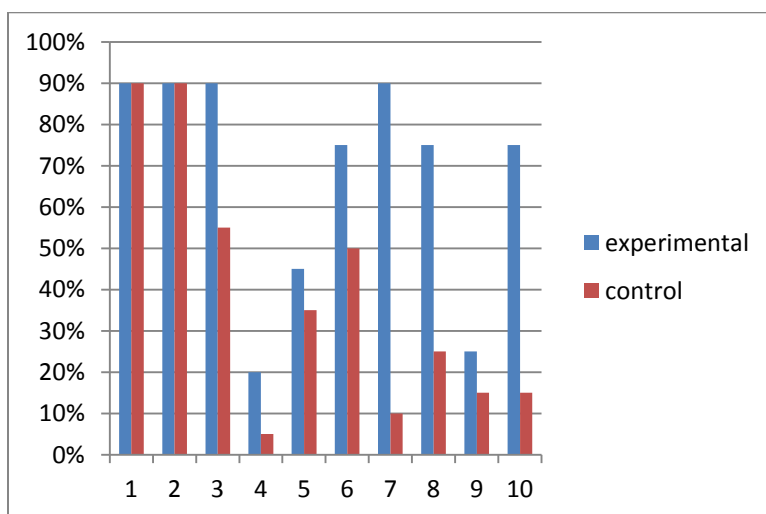
En la tabla 22 se muestran los resultados obtenidos en porcentaje sobre la segunda parte de la unidad didáctica en los temas de polímeros después de la intervención.

Tabla 22. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 2 después de la intervención.

Pregunta No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Grupo exp. (GE)	90%	90%	90%	20%	45%	75%	90%	75%	25%	75%	68%
Grupo Control (GC)	90%	90%	55%	5%	35%	50%	10%	25%	15%	15%	39%
Diferencias (GE- GC)	0%	0%	35%	15%	10%	25%	80%	50%	10%	60%	29%

Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfica 4. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 2 después de la intervención.



En dicha tabla se puede observar los resultados obtenidos al aplicar el examen 2 mostrando que el grupo experimental mostró mayor número de respuestas

correctas en comparación con el grupo control. Un ejemplo claro es la pregunta número 7 y 10 en las cuales se les preguntó temas de los cuales los alumnos elaboraron su rejilla argumentativa de Toulmin y posteriormente su argumento, el cuál fue discutido en la sesión, por lo que se muestra una gran diferencia entre lo que contestaron los del grupo control y el grupo al que se les aplicó la unidad didáctica.

Comparando los resultados en porcentaje de las dos tablas:

Tabla 23. Diferencias en porcentaje entre el grupo experimental y el grupo control antes y después de la segunda parte de la intervención

	Promedio antes	Promedio después	diferencia des -antes
Grupo exp. (GE)	30%	68%	38%
Grupo Control (GC)	31%	39%	8%
Diferencias (GE- GC)	-2%	29%	30%

Con esta tabla 23 se puede comparar las respuestas correctas en porcentaje de los alumnos a los que se les intervino y a los que no. Aquí se puede observar una ventaja de los alumnos con los que se trabajó la unidad didáctica, esto se puede deber a que esta forma de trabajar ayudó a los alumnos a reflexionar con los temas de polímeros que, como se comentó en el análisis de las ideas previas, son temas nuevos y con alto grado de dificultad.

Resultados de la evaluación de los conocimientos conceptuales (grupo ordinario)

A continuación se muestran los resultados obtenidos al aplicar el examen 1 y examen 2 al inicio y al final del curso (grupo experimental) en comparación con los alumnos que se tomaron como grupo control.

Aplicación del instrumento de evaluación E1

En el caso del examen 1 (E1), se muestran los resultados en las preguntas de opción las cuales tenían el objetivo de identificar el nivel de conocimientos sobre temas de química orgánica.

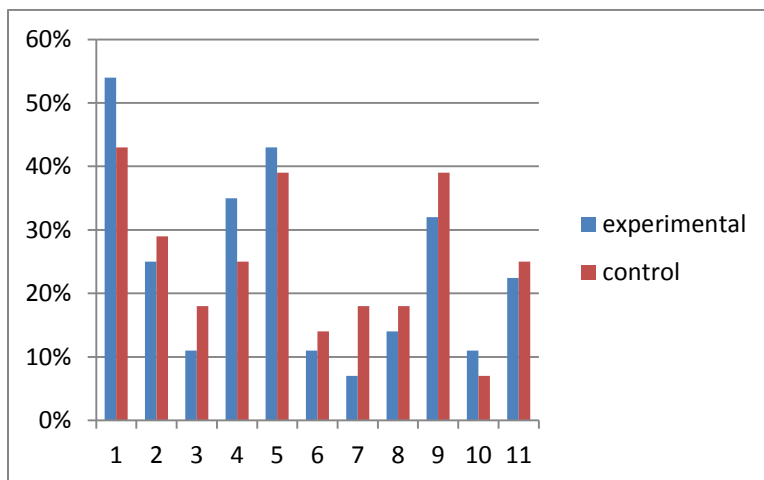
En la tabla 27 se muestran los resultados (porcentajes de respuestas correctas) de la primera aplicación del examen 1 y en las diferencias de los porcentajes de respuestas correctas entre el grupo experimental el cuál se le aplicó la unidad didáctica y el grupo control.

Tabla 24. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 1 (E1) antes de la intervención.

Pregunta No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Grupo exp. (GE)	54%	25%	11%	35%	43%	11%	7%	14%	32%	11%	24%
Grupo Control (GC)	43%	29%	18%	25%	39%	14%	18%	18%	39%	7%	25%
Diferencias (GE- GC)	11%	-4%	-7%	10%	4%	-3%	-11%	-4%	-7%	4%	-1%

Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfica 5. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 1 (E1) antes de la intervención.



A partir de los datos que se observan en la tabla 24 se muestra que los alumnos tienen cierto conocimiento de conceptos de química orgánica, pero se aprecia que en los reactivos con nivel de dificultad mayor, tienen un menor conocimiento.

Como se observó en la mencionada tabla antes de la intervención con alumnos de sabatino, se muestra que a pesar de tener acercamiento a conceptos de química orgánica, los alumnos desconocen y/o tienen dificultad al manejarlos. También se muestra que los alumnos del grupo control tienen el mismo conocimiento que los alumnos a los que se les aplicará la unidad didáctica.

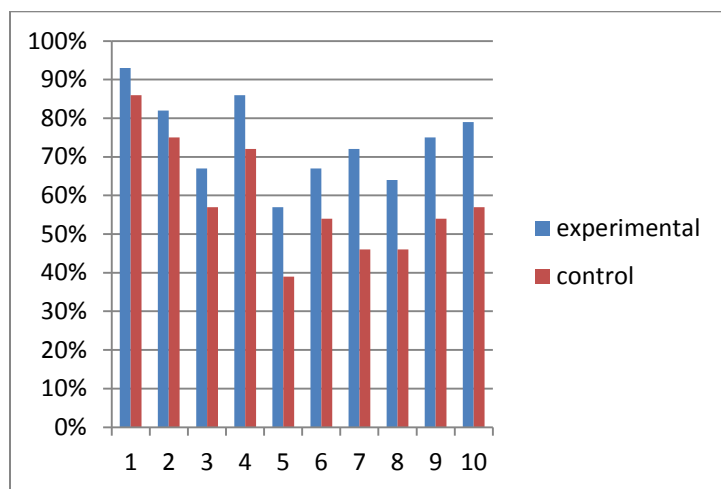
En la tabla 25 se muestran los resultados (porcentaje de respuestas correctas) obtenidos de la aplicación del examen 1 después de la aplicación de las primeras 5 sesiones y haber trabajado con temas de química orgánica correspondientes de la unidad 1 del plan y programa de estudio de la asignatura de Química IV.

Tabla 25. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 1 después de la intervención.

Pregunta No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Grupo exp. (GE)	93%	82%	67%	86%	57%	67%	72%	64%	75%	79%	74%
Grupo Control (GC)	86%	75%	57%	72%	39%	54%	46%	46%	54%	57%	59%
Diferencias (GE- GC)	7%	7%	10%	14%	18%	13%	26%	18%	21%	22%	16%

Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfica 6. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 1 después de la intervención.



Con las respuestas mostradas en la tabla anterior se analiza que igual que con la aplicación al grupo sabatino, se nota que hay una mayor cantidad de respuestas correctas en comparación con los resultados expresados en promedio de porcentaje de respuestas correctas en el grupo control.

Realizando una comparación de la situación de los alumnos antes y después de la intervención (tabla 26) se puede observar que en el grupo con el que se trabajó la unidad didáctica muestran mayor cantidad de respuestas correctas que el grupo control.

Tabla 26. Diferencias en porcentaje entre el grupo experimental y el grupo control antes y después de la primera parte de la intervención

	Promedio antes	Promedio después	diferencia des –antes
Grupo exp. (GE)	24%	74%	50%
Grupo Control (GC)	25%	59%	34%
Diferencias (GE- GC)	-1%	16%	16%

Aplicación del instrumento de evaluación E2

Para la segunda parte de la intervención se aplicó el examen 2 perteneciente a actividades de la unidad 2. El mundo de los polímeros, antes y después de las siguientes cuatro actividades de la unidad didáctica.

En la tabla 27 se muestran los resultados (porcentajes de respuestas correctas) de la aplicación del examen 2 (E2), antes de la segunda parte de la intervención, y en las diferencias de los porcentajes de respuestas correctas entre el grupo experimental y el grupo control.

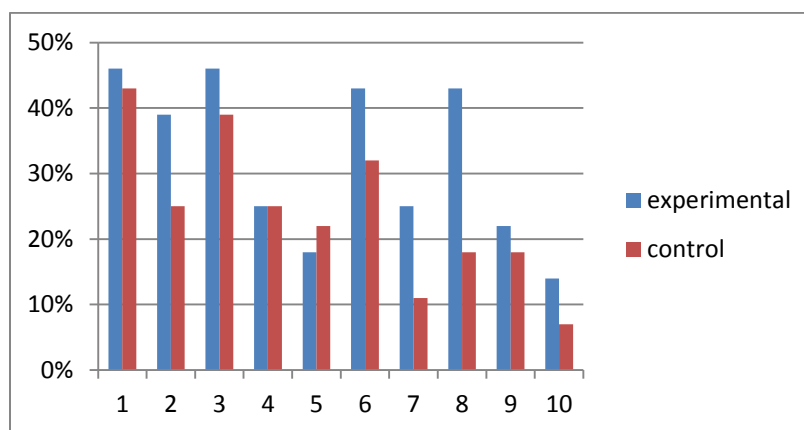
Tabla 27. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 2 antes de la intervención.

Pregunta No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Grupo exp. (GE)	46%	39%	46%	25%	18%	43%	25%	43%	22%	14%	32%

Grupo Control (GC)	43%	25%	39%	25%	22%	32%	11%	18%	18%	7%	24%
Diferencias (GE- GC)	3%	14%	7%	0%	-4%	11%	14%	25%	4%	7%	8%

Los resultados se muestran en el siguiente gráfico

Gráfica 7. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 2 antes de la intervención.



Al realizar el análisis de las respuestas de los alumnos se puede mencionar que los alumnos tienen pocos conocimientos de temas de polímeros. Para fines de este análisis se muestra que los alumnos del grupo al que se le está aplicando la unidad didáctica tenían un conocimiento ligeramente mayor que el grupo control tienen en general el mismo nivel de conocimientos ya que en la unidad didáctica se fueron reforzando conceptos que serían de utilidad para las siguientes actividades.

En la tabla 28 se muestran los resultados obtenidos en porcentaje sobre la segunda parte de la unidad didáctica en los temas de polímeros después de la intervención.

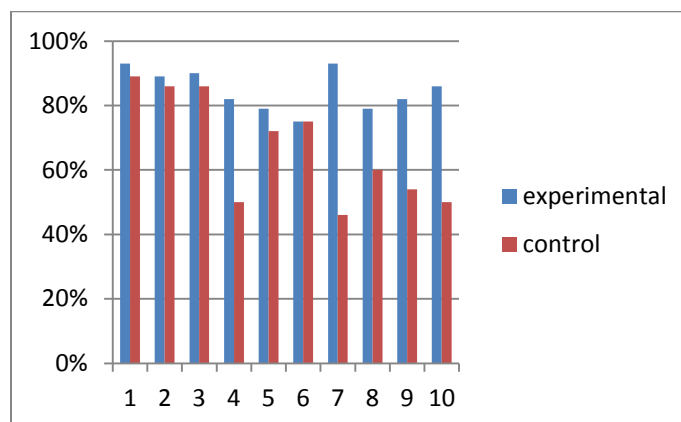
En esta tabla 28 se puede observar los resultados obtenidos al aplicar el examen 2, en donde el grupo experimental mostró mayor número de respuestas correctas en comparación con el grupo control. Al igual que la aplicación con el grupo sabatino, se notó una diferencia crucial al responder a las preguntas 7, 8,9 y 10, las cuales se trabajaron en las actividades de la unidad didáctica.

Tabla 28. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 2 después de la intervención.

Pregunta No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Grupo exp. (GE)	93%	89%	90%	82%	79%	75%	93%	79%	82%	86%	85%
Grupo Control (GC)	89%	86%	86%	50%	72%	75%	46%	60%	54%	50%	67%
Diferencias (GE- GC)	4%	3%	4%	32%	7%	0%	47%	19%	28%	36%	18%

Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfica 8. Resultados obtenidos, en porcentaje, de la aplicación del examen 2 después de la intervención.



Comparando los resultados del promedio de porcentajes de los dos grupos antes y después de la segunda parte de la intervención (tabla 29) se puede observar que hubo una diferencia del 10% de respuestas correctas del grupo con el que se trabajó la unidad didáctica (grupo experimental) con el grupo control.

Tabla 29. Diferencias en porcentaje entre el grupo experimental y el grupo control antes y después de la primera parte de la intervención

	Promedio antes	Promedio después	diferencia des –antes
Grupo exp. (GE)	32%	85%	53%
Grupo Control (GC)	24%	67%	43%
Diferencias (GE- GC)	8%	18%	10%

Esta diferencia, muestra que los alumnos en el grupo experimental mostraron un avance mayor en los contenidos de química que el grupo control.

Resultados de la evaluación de proceso de argumentación (grupo sabatino)

La evaluación de proceso argumentativo se manejó en dos fases:

- Aplicar el instrumento de evaluación AR antes y después de la intervención y compararlo con otro grupo en las mismas condiciones.
- Evaluar el proceso de desarrollo de la capacidad argumentativa con los alumnos a los que se trabajó la unidad didáctica (GE)

Como se mencionó en el capítulo anterior, se aplicó el instrumento de una lectura donde se les pedía a los alumnos escribir una conclusión argumentando sus ideas conforme al tema, este instrumento se encuentra en el Anexo 5.

Este instrumento se aplicó a dos grupos de alumnos al inicio del semestre y al final del semestre. En un grupo se aplicó la unidad didáctica (grupo experimental GE) y se comparó con otro grupo al que no se intervino (grupo control GC).

Para evitar en mayor medida la interpretación subjetiva, se evaluó cada argumento escrito elaborado por los alumnos en el instrumento de evaluación AR con la rúbrica que se mostró en la tabla 12 en el capítulo anterior. Teniendo estos resultados se calculó el promedio por grupo.

Los resultados de la forma de argumentar por alumno utilizando los elementos que menciona Toulmin antes y después con el grupo experimental (GE) se muestran en la tabla 30 y los resultados en general de los dos grupos se muestran en la tabla 31.

Tabla 30. Puntuación por alumno del grupo experimental (GE) y del grupo control (GC) en el instrumento de evaluación AR

Alum	AR-I	AR-F	dif
1	3	6	3
2	3	6	3
3	2	5	3
4	3	6	3
5	3	5	2
6	2	6	4
7	3	5	2
8	4	6	2

Alum.	AR-I	AR-F	Dif
1	3	4	1
2	3	6	3
3	2	4	2
4	2	4	2
5	5	6	1
6	3	5	2
7	3	4	1
8	2	3	1

9	3	7	4
10	2	6	4
11	3	5	2
12	4	6	2
13	3	7	4
14	4	7	3
15	5	6	1
16	3	7	4
17	4	6	2
18	3	6	3
19	4	7	3
20	5	6	1
prom	3.3	6.05	2.75

9	3	3	0
10	5	3	-2
11	3	3	0
12	4	5	1
13	3	3	0
14	5	4	-1
15	5	5	0
16	3	3	0
17	4	5	1
18	3	4	1
19	4	4	0
20	5	5	0
prom.	3.5	4.15	0.65

Tabla 31. Comparación entre grupo experimental (GE) y del grupo control (GC) en el instrumento AR.

Grupos	AR-I	AR-F	diferencia
Experimental (GE)	3.3	6.05	2.75
Control (GC)	3.5	4.15	0.65

A pesar de que los alumnos tuvieron gran resistencia a la asignatura por ser un grupo de alumnos de bajo rendimiento, los alumnos mostraron avances en su forma de argumentar, ya que al final se mostro un avance de 2.75, lo cual puede indicar que tomaron en cuenta elementos como la justificación de sus argumentos que al inicio de la intervención no habían mostrado. Esto en comparación con los alumnos del grupo control que no hubo cambio en su forma de argumentar (0.65) de los cuales siguieron con pocos conocimientos de los elementos que debe contener un argumento.

3.2.3 Resultados de la evaluación del proceso de la capacidad argumentativa

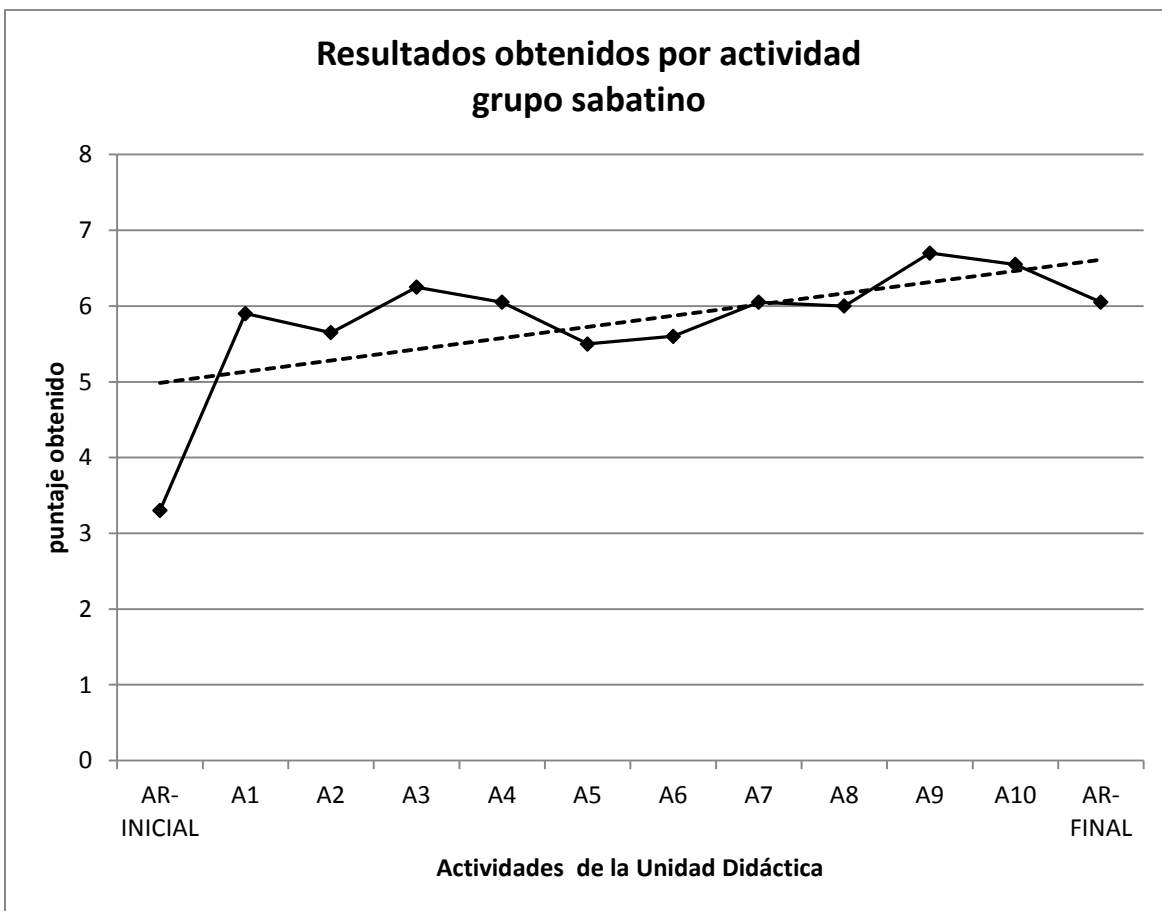
Como se mencionó al inicio de este apartado, se evaluaron los argumentos que realizaron de cada alumno del grupo experimental (GE) en las 10 actividades que forman la unidad didáctica en la primera prueba final con el grupo “sabatino”.

Estos resultados fueron promediados y graficados. Estos resultados se muestran en la gráfica No. 9.

En esta gráfica se puede observar que, al inicio de la intervención, los alumnos tenían escasa forma de escribir un argumento para poder concluir, ya que consideraban las conclusiones como hechos consumados, no analizaron la lectura y en muchos casos sólo se dedicaron a transcribir lo que la lectura mencionaba.

Los alumnos que realizaron las actividades de la Unidad Didáctica se familiarizaron con la utilización de la Rejilla Argumentativa de Toulmin (RAT) para la realización de argumentos. Se observa en la gráfica que fueron mejorando en su forma de escribir argumentos.

Gráfica 9. Resultados del proceso de argumentación de los alumnos del curso “sabatino”



Al final de la intervención y al aplicar nuevamente el instrumento de evaluación (AR-F) los alumnos aplican lo aprendido con la utilización del diagrama de Toulmin y mejoran en su forma de escribir argumentos.

Se observa además que las actividades más complejas para realizar sus argumentos fueron las actividades 5 y la 6. Esto se debió a que en éstas los alumnos debían completar más espacios de la RAT por lo que complicaba su forma de escribir claramente sus argumentos.

Resultados de la evaluación de proceso de argumentación (grupo ordinario)

Siguiendo la misma metodología de evaluación que con el grupo “sabatino. La evaluación de proceso argumentativo se manejó en dos fases:

- Aplicar el instrumento de evaluación AR antes y después de la intervención y compararlo con otro grupo en las mismas condiciones.
- Evaluar el proceso de desarrollo de la capacidad argumentativa con los alumnos a los que se trabajó la unidad didáctica (GE)

En esta prueba final, como se mencionó en el capítulo anterior, se realizó en el periodo 2010-2 y se tomó como grupo experimental un grupo de sexto semestre del turno matutino, con un número de integrantes de 28 alumnos de un grupo ordinario y se comparó con otro grupo en las mismas condiciones de grado escolar, asignatura y número de alumnos.

Los resultados de la aplicación del instrumento AR en el grupo experimental (GE) y el grupo control (GC) antes y después de la intervención se muestran en la tabla 34.

Como se observa en esta tabla 32 tanto los alumnos del grupo experimental y del grupo control tuvieron al inicio de la intervención el mismo puntaje. Al final de la intervención los alumnos con los que se trabajó la unidad didáctica muestran un avance en su forma de argumentar, en comparación con el grupo control.

Es importante mencionar que los alumnos que tuvieron un puntaje de 9 (6 alumnos), utilizaron todos los elementos que conforman un argumento como menciona Toulmin, pero tuvieron problemas con la refutación, ya que siguen con la idea de que los avances científicos no son refutables.

GRUPO EXPERIMENTAL
(GE)

GRUPO CONTROL (GC)

Alumno	AR-I	AR-F	dif
1	4	9	5
2	3	8	5
3	4	7	3
4	4	9	5
5	3	6	3
6	4	7	3
7	5	8	3
8	4	9	5
9	3	6	3
10	4	7	3
11	4	8	4
12	5	7	2
13	4	8	4
14	5	9	4
15	5	6	1
16	3	7	4
17	4	8	4
18	4	7	3
19	4	7	3
20	5	9	4
21	4	9	5
22	5	7	2
23	5	6	1
24	3	7	4
25	4	8	4
26	4	7	3
27	4	7	3
28	5	7	2
prom.	4.1	7.5	3.4

Alumno	AR-I	AR-F	Dif
1	4	5	1
2	3	4	1
3	4	5	1
4	4	5	1
5	3	6	3
6	4	4	0
7	5	5	0
8	4	5	1
9	3	5	2
10	4	4	0
11	4	4	0
12	5	5	0
13	4	5	1
14	5	5	0
15	5	5	0
16	3	4	1
17	4	6	2
18	4	5	1
19	4	5	1
20	5	6	1
21	4	6	2
22	5	6	1
23	5	5	0
24	3	5	2
25	4	4	0
26	4	4	0
27	4	5	1
28	5	4	-1
prom.	4.1	4.9	0.8

Tabla 32. Puntuación por alumno del grupo experimental (GE) y del grupo control (GC) en el instrumento de evaluación AR

Esto mismo sucedió con los alumnos que obtuvieron menos de 8, ya que no buscaron una refutación.

También se menciona que estos alumnos, que tuvieron altos puntajes, fueron alumnos regulares y con promedios altos, lo que favoreció el trabajo y el interés en esta forma de trabajar con el diagrama de Toulmin.

Analizando al grupo control, se puede mencionar que este grupo tuvo el mismo curso de Química IV, y tuvieron que entregar reportes de actividades experimentales donde las conclusiones eran importantes. Esto se manifiesta con el avance que tienen del 0.8 ya que algunos pudieron justificar sus afirmaciones, pero todavía siguen con la desvinculación entre las conclusiones con los antecedentes. Además en ningún trabajo se mostró una refutación.

Evaluación del proceso de la capacidad argumentativa

Como se mencionó al inicio de este apartado, se evaluaron los argumentos que realizaron de cada alumno del grupo experimental (GE) en las 10 actividades que forman la unidad didáctica con el grupo ordinario. Los resultados se muestran en la gráfica 10.

En tal gráfica se puede observar que los alumnos, al inicio de la intervención, igual que en la primera prueba con grupos sabatinos, tenían escasa forma de concluir, pero hubo casos de alumnos que tenían experiencia en asignaturas anteriores sobre la forma de realizar argumentos. Pero la mayoría no analizó la lectura y en algunos casos sólo se dedicaron a transcribir lo que la lectura mencionaba.

Los alumnos que realizaron las actividades de la Unidad Didáctica se familiarizaron con la utilización de la rejilla argumentativa de Toulmin para la realización de argumentos. Se observa en la gráfica que fueron mejorando en su forma de escribir argumentos.

Gráfica 10. Resultados del proceso de argumentación de los alumnos del grupo ordinario



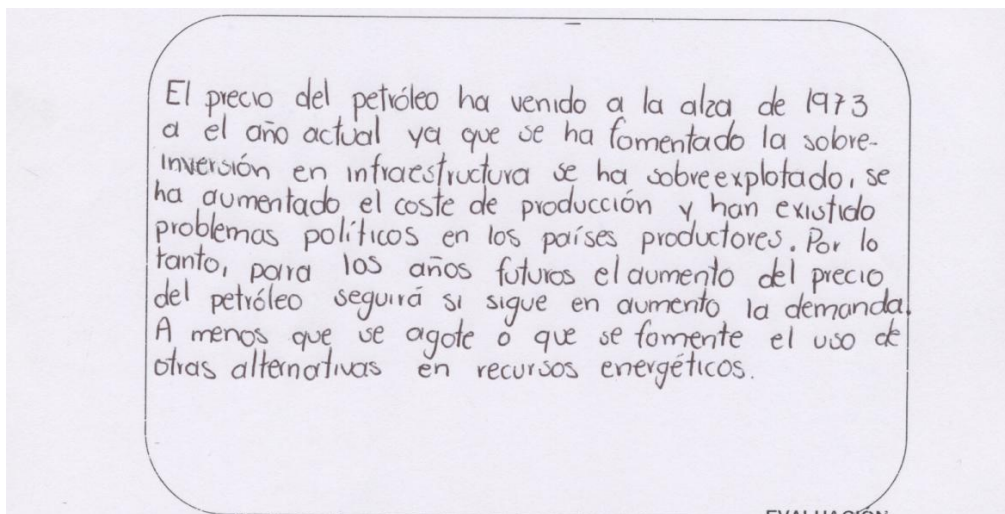
Si se compara con el grupo “sabatino” en la gráfica 9, se puede observar que los alumnos lograron un mejor proceso de argumentación ya que se tuvo mayor tiempo para analizar y mejorar sus argumentos a través del semestre.

En la gráfica 10 se muestran también resultados favorables en la aplicación de la propuesta ya que se logra percibir que los alumnos desarrollan mucho mejor su habilidad argumentativa. Al inicio fue disminuyendo el porcentaje en que los alumnos utilizaban los elementos de la RAT para escribir sus argumentos, esto se justifica con el hecho de que las actividades iban aumentando en abstracción, lo que necesitaban pensar e investigar más para lograr justificar mejor sus argumentos.

Para la unidad 2, los alumnos ya tenían mayor conocimiento para realizar sus rejillas argumentativas de Toulmin, lo que mostró una mejoría en su forma de escribir un argumento como se aprecia en la gráfica 2.

Así cuando se aplicó el instrumento de evaluación, los alumnos pudieron escribir un argumento con base a lo aprendido en la unidad didáctica. Ejemplos de los argumentos y su análisis se muestran a continuación.

Actividad 2. La importancia del petróleo en la economía nacional



En esta actividad el alumno utiliza todos los elementos de la rejilla argumentativa de Toulmin porque al ser su primera actividad los alumnos deben de reflexionar que es importante dar una justificación de los hechos, llegar a una conclusión y en lo más posible buscar una posible refutación. Si estos resultados se comparan con el grafico 10, se observa que los alumnos tienen un puntaje mayor en esta actividad porque se les guía paso a paso como se escribe un argumento.

Actividad 3. La estructura de los hidrocarburo.

El buteno es un hidrocarburo que tiene fórmula C_4H_8 , ya que el buteno es un alqueno y los alquenos son hidrocarburos con fórmula general C_nH_{2n} , a causa del doble enlace y los electrones de valencia, por lo tanto todo compuesto con fórmula C_4H_8 es un alqueno. A menos que sea un ciclobutano porque se pierde hidrógeno al unirse en el ciclo quedando la misma fórmula condensada.

En esta actividad los alumnos observan cómo debe ser una justificación y una conclusión, por lo ellos tienen que analizar la forma de cómo se escriben los antecedentes y buscar una refutación.

En este caso se puede observar que los alumnos no están acostumbrados a escribir los antecedentes, esto fue recurrente en la mayoría de los alumnos.

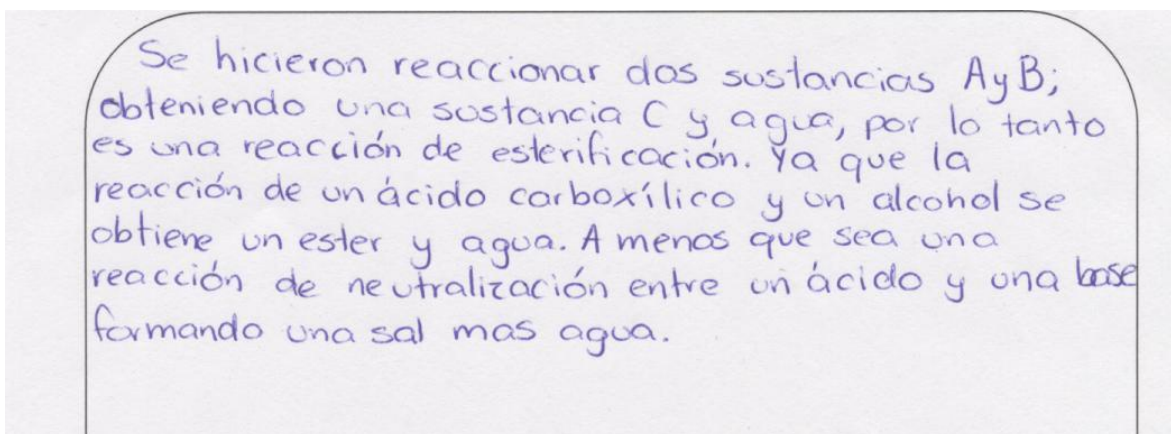
Actividad 4. Los alcoholes

“EN UN LABORATORIO DE LA NASA SE ANALIZO UNA SUSTANCIA X, DE LA CUAL SE ENCONTRO QUE TIENE IONES OXIDRILICO (OH) Y PRESENTA POLARIDAD. YA QUE LOS GRUPOS OXIDRILICO ES LA UNION DE UN OXIGENO Y UN HIDROGENO EN UN ENLACE COVALENTE QUEDADO UN ELECTRON SIN COMPARTIR. EL ENLACE COVALENTE FORMADO ES COVALENTE POLAR PORQUE LA DIFERENCIA DE ELECTRONEGATIVIDADES ES DE BASTO DE 1.7 POR LO TANTO LA SUSTANCIA X ES UN ALCOHOL PORQUE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE ESTOS ES SU GRUPO OXIDRILICO Y LA POLARIDAD. A MENOS QUE ESTE COMPUESTO SEA AGUA YA QUE PRESENTA OH Y ES UN COMPUESTO POLAR O PODRIA SER UN ACIDO CARBOXILICO QUE TIENE TAMBIEN OH”

En esta actividad los alumnos realizaban su justificación, sus antecedentes y su refutación. Para esta actividad los alumnos, como se muestra en el ejemplo, ya

justificaban los hechos para poder dar una conclusión y trataban de dar los antecedentes, pero la escritura de la refutación seguían teniendo problemas. Si se compara con el gráfico 10, los alumnos muestran mejora en la forma de escribir argumentos.

Actividad 5. Las reacciones orgánicas

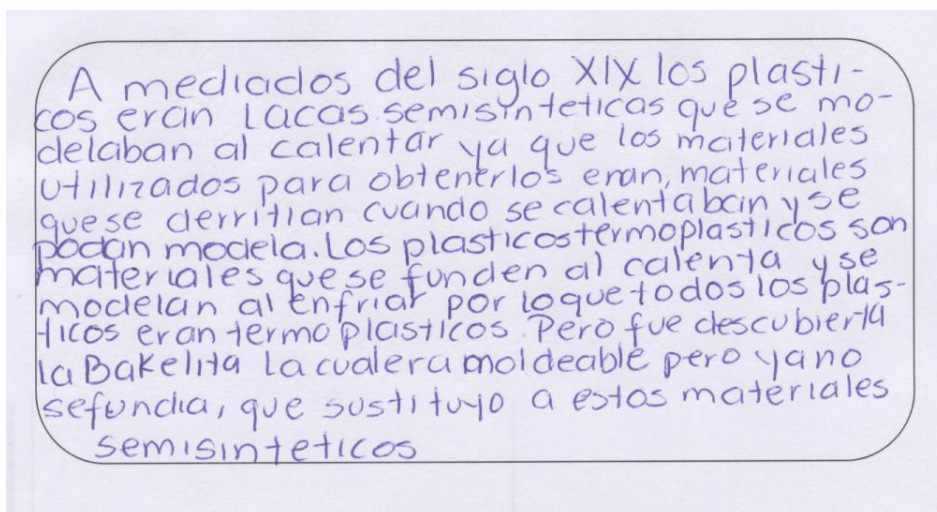


Esta actividad fue una de las con base a mi percepción les costó más trabajo tanto a los grupos sabatino y ordinario, en primer lugar porque solo se les proporcionaban los hechos y parte de la justificación y porque los alumnos necesitaron más bases teóricas.

Si se compara con el gráfico 10 página 95, se observará que la mayoría de los alumnos no pudieron realizarlo satisfactoriamente.

Para las actividades de tema de polímero en donde solo se les dan los hechos, los alumnos muestran una mejoría en su forma de argumentar utilizando la mayoría de los elementos de la rejilla argumentativa de Toulmin, pero como se muestra en los siguientes ejemplos, los alumnos tienen elementos para poder organizar las ideas y poder justificar los hechos.

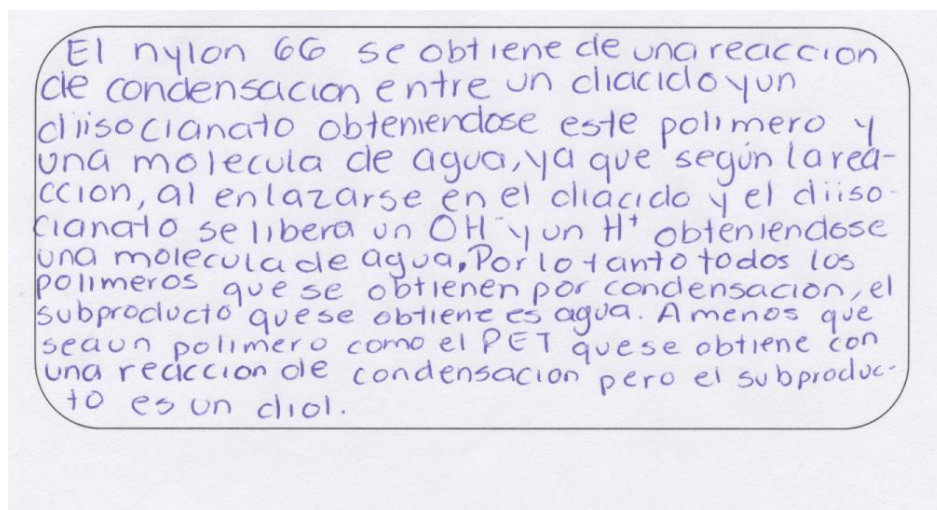
Actividad 7. Los comienzos de la era de los polímeros



A mediados del siglo XIX los plásticos eran lacas semisintéticas que se modelaban al calentar ya que los materiales utilizados para obtenerlos eran, materiales que se derritían cuando se calentaban y se podían modelar. Los plásticos termoplásticos son materiales que se funden al calentar y se modelan al enfriar por lo que todos los plásticos eran termoplásticos. Pero fue descubierta la Bakelita la cual era moldeable pero ya no se fundía, que sustituyó a estos materiales semisintéticos.

En esta actividad los alumnos se introdujeron a la unidad 2 y al estudio de las macromoléculas. Se pudo observar que los alumnos logran establecer el hecho, justificarlo y concluirlo. Lo que mejoró su forma capacidad argumentativa y el aprendizaje del concepto de plástico.

Actividad 8. Los materiales de la guerra



El nylon 66 se obtiene de una reacción de condensación entre un diácido y un diisocianato obteniéndose este polímero y una molécula de agua, ya que según la reacción, al enlazarse en el diácido y el diisocianato se libera un OH^- y un H^+ obteniéndose una molécula de agua. Por lo tanto todos los polímeros que se obtienen por condensación, el subproducto que se obtiene es agua. A menos que sea un polímero como el PET que se obtiene con una reacción de condensación pero el subproducto es un diol.

En esta actividad los alumnos ya conocían los elementos que debe llevar un argumento según la rejilla argumentativa de Toulmin, pero la mayoría de los alumnos tuvieron problemas con la justificación, ya que debieron poner en juego sus conocimientos de la unidad 2 y de cursos anteriores.

Mientras los alumnos realizaban las actividades, se aumentaba en orden de dificultad para completar la RAT y de los conceptos que debían utilizar para realizarla. La unidad 1, sirvió para irlos familiarizando con los elementos que deben tener un argumento y la unidad 2 para que utilizaran todos los conocimientos adquiridos en realizar argumentos.

Por lo que puedo mencionar que a los alumnos les cuesta trabajo involucrarse a una nueva forma de trabajo como es la argumentación utilizando la Rejilla Argumentativa de Toulmin, pero considero que los alumnos lograron aprender a utilizarla para lograr un mejor aprendizaje de la química.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

El objetivo del aprendizaje de la química es un tema que se ha tratado en muchos foros de educación, incluso se ha discutido sobre los métodos de enseñanza y los conceptos que los alumnos deben aprender en los distintos niveles educativos.

En lo que la mayoría coincide es que el aprendizaje de esta difícil ciencia es que los alumnos aprendan a reflexionar los fenómenos químicos que suceden a su alrededor, llegar a estructurar conclusiones y argumentar, generando así un pensamiento crítico que se traslade a cualquier momento de su vida.

El problema radica en las actividades que los profesores realizamos en el aula, muchos profesores siguen enseñando de una forma tradicional, en la pura memorización de conceptos que los alumnos no logran entender porque no lo relacionan con su vida, sino lo consideran como un requisito de una asignatura que deben aprobar.

A nivel bachillerato es todavía más evidente, varios estudios han analizado las formas de pensar y actuar de los adolescentes, y es claro que los alumnos no están interesados en aprender, sino de acreditar la asignatura, provocando un rechazo hacia la asignatura de Química.

En el presente trabajo se desarrolló una forma diferente de acercarse al conocimiento utilizando la argumentación ya que, como se mencionó en páginas anteriores, esto contribuye a que los alumnos reflexionen sobre los conceptos científicos y a su vez favorecer a desarrollar en los alumnos un pensamiento crítico que les proporcione herramientas para reflexionar sobre lo que sucede a su alrededor, incluyendo situaciones sociales y políticas.

La tarea no fue fácil ya que es un tema nuevo en las aulas de ciencia, pero con los resultados y análisis de éstos se puede concluir lo siguiente:

- Sobre el diseño de la unidad didáctica

Como primera conclusión en este apartado se puede afirmar que para realizar un diseño de unidad didáctica se requiere tener en cuenta los propósitos que queremos con nuestros alumnos, saber al grupo de alumnos al que va dirigido y que las actividades sean coherentes para el logro de los aprendizajes.

En este trabajo se logró diseñar una unidad didáctica denominada “La argumentación en química” con el objetivo de enseñar a argumentar a los alumnos en temas de química orgánica y polímeros que incluye actividades en las cuales los alumnos aprenden a escribir argumentos utilizando la rejilla argumentativa de Toulmin.

Con este diseño se puede demostrar que la argumentación no se encuentra solamente en foros de ciencias sociales, sino que es necesario utilizarla para sustentar las ideas científicas y mostrar que no son ideas acabadas ni leyes universales.

Además de que se puede afirmar que los adolescentes tienen las capacidades para dar argumentos sólidos sobre situaciones que suceden a su alrededor.

Otro punto importante que se concluye sobre el diseño de la unidad didáctica es la importancia de conocer las ideas que tienen los alumnos acerca del tema con el que se quiere trabajar.

Al diseñar esta unidad didáctica se pudo observar que se necesitan más estudios sobre las ideas previas de los alumnos a nivel bachillerato que sirvan como base para el diseño de actividades con ellos, en especial en el Colegio de Ciencias y Humanidades en donde su filosofía marca la importancia de conocer las ideas previas de los alumnos.

Con esto se puede concluir que el docente no puede partir de cero, como si los alumnos fueran un pizarrón en blanco, sino se trata de que los alumnos se apropien de los conocimientos utilizando las mismas experiencias de su propia

vida, por lo que es de suma importancia identificar en cada curso las ideas previas de los alumnos y utilizarlas como pretexto para acercarlos al conocimiento científico.

- Sobre la aplicación de la unidad didáctica

Con la aplicación de la Unidad Didáctica en el curso “sabatino” puedo concluir que los alumnos tienen gran resistencia a una forma de trabajar diferente. Los alumnos están acostumbrados a aprenderse los temas de memoria y repetirlos en un examen.

Estos alumnos se mostraron renuentes a realizar los diagramas de Toulmin y escribir sus argumentos porque no están acostumbrados a leer, reflexionar y escribir, pero considero que los alumnos percibieron que el aprendizaje de cualquier asignatura es una continua reflexión.

Con este grupo en particular se notó un pequeño avance en la forma de argumentar, pero se requiere mayor tiempo para trabajar cada actividad y mayor disposición de los alumnos.

Esto se pudo comprobar con la aplicación en el grupo ordinario ya que los alumnos tenían mayor disposición al trabajo y el tiempo que se dispuso para llevar a cabo las actividades fue mayor. Con esto se puede concluir que esta unidad se puede utilizar con cualquier tipo de alumnos pero se requiere tiempo para que los alumnos se apropien de esta nueva forma de trabajo.

Al comparar los resultados de los aprendizajes antes y después de la aplicación de la unidad didáctica puedo concluir que hubo un avance considerable en los aprendizajes de los alumnos tanto de conceptos de química como de argumentación.

Los alumnos desarrollaron su proceso argumentativo tomando como pretexto conceptos químicos. Aquí se puede comprobar que la argumentación es una habilidad que se va desarrollando a partir de lo que los alumnos saben y

reflexionan más de ciertos temas y como en toda habilidad, el ejercicio continuo. Por lo que al evaluar al final de la intervención, muchos los alumnos pudieron contestar sin problema la evaluación.

Con esta experiencia puedo concluir que los docentes debemos conocer a los alumnos, entender que son adolescentes y las implicaciones que esto lleva, que en todo grupo existe heterogeneidad en gustos, saberes e intereses para guiarlos y acompañarlos hacia el aprendizaje.

- Sobre la evaluación de la unidad didáctica

La búsqueda de reactivos, la elaboración de éstos y su validación, me permitió analizar la forma de cómo preguntamos de forma escrita, a nuestros alumnos; ya que muchas veces no es porque no sepan las respuestas, sino la forma y el objetivo que perseguimos los docentes al diseñar los reactivos.

Para el diseño o búsqueda de reactivos es importante conocer el objetivo del reactivo, a quien se dirige el reactivo, el nivel taxonómico.

Esto mismo sucede en la evaluación por rúbricas, las cuales fueron de gran utilidad al evaluar los argumentos de los alumnos, pero fue necesario centrar la atención en los objetivos y nivel taxonómico.

Por lo que los instrumentos de evaluación fueron los adecuados para evaluar los conocimientos adquiridos por parte de los alumnos tanto en el aspecto conceptual de química como en la evaluación del proceso de adquisición de la capacidad argumentativa.

Como conclusión final puedo mencionar que el aprendizaje de la argumentación es un proceso lento, pero considero y utilizando los resultados de esta propuesta, se pueden lograr en los alumnos, aunque es un proceso continuo que debe trasladarse a niveles inferiores y en todas las asignaturas.

Como comentario final, menciono que se observó que al final de la propuesta los alumnos utilizaban la argumentación y los elementos de la Rejilla Argumentativa de Toulmin para justificar las actividades que iban elaborando fuera de la Unidad Didáctica, en especial la parte de la Justificación que es crucial para dar explicaciones a los fenómenos que suceden a nuestro alrededor.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Aidiffred J. (2009) *Guía para la elaboración de reactivos de opción múltiple*. CENEVAL, México, D.F.
- Aiken, L. (2003) **Tests psicológicos y evaluación**. Pearson Educación, México.
- American Chemical Society (2009) *Chemistry in Context*, Mc Graw Hill, 6th Edition, Columbia, E.U. Texto en línea: <http://highered.mcgraw-hill.com/sities>
- Anastasi A. Urbina S. (1998). *Test psicológicos*, Prentice Hall, México
- Argibay J.C. (2006). **Técnicas Psicométricas. Cuestiones de validez y confiabilidad**. Subjetividad y Procesos Cognitivos DCES http://dspace.uces.edu.ar:8180/dspace/bitstream/123456789/765/1/T%C3%A9cnicas_psicom%C3%A9tricas.pdf
- Arnau Gras, J. (1995) *Diseños longitudinales aplicados a las ciencias sociales y del comportamiento*. Limusa, México.
- Baron, J. (2000). *Thinking and deciding* (3a. Edition). Cambridge, Inglaterra Cambridge University Press.
- Barraza, M. A. (2007) **Apuntes sobre metodología de la investigación**, Revista INED Núm. 6 Universidad de Durango .p. 2-5, México
- Becerril, O. y Torres, F. (2008) *Apoyando a Química IV*. CCH- UNAM. México
- Bernard, J. A. (2000) *Modelo cognitivo de evaluación educativa (ESEAC)*. Narcea, Madrid, España.
- Bravo, B. y Jiménez Aleixandre, M.P. (2010) **¿Salmones y sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología**. Alambique, 18-23
- Caamaño, A. (coord.) (2010). **Argumentar en ciencias. Un elemento esencial para la educación científica y ciudadana**. Alambique, 63.

- Campanario (1999) **¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas**, Enseñanza de las Ciencias.17 (2) 179-192.
- Carretero, M. (2005) *Construir y Enseñar Las Ciencias Experimentales*. AIQUES, Argentina.
- Carrillo Guerrero L (2007) **Argumentación y Argumento**. UNED, Revista *Signa* 16 (9)
- Castillo, M, et. al. (2006) *Evaluación de los Aprendizajes en Física, Química y Biología*, Material de apoyo, CNEQ- IPN, Diplomado básico de enseñanza de la Física, de la Química y de la Biología.
- CCH (2007) *Plan General de Desarrollo del CCH*, UNAM, México
- CCH (2005) **Orientación y Sentido de la Áreas, Elementos Integradores de Ciencias Experimentales, Química** Colegio de Ciencias y Humanidades, Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades, Documento de Trabajo.
- CCH (2009) *Plan y programas de estudio del CCH*, UNAM, Colegio de Ciencias y Humanidades, Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades, México.
- CCH (2009) *Manual para la elaboración de reactivos*, UNAM, Colegio de Ciencias y Humanidades, Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades, México.
- Chamizo J.A. (1996) **Evaluación de los aprendizajes en química segunda parte: Registros de aprendizaje, asociación de palabras y portafolios**. *Educación Química* 7(2) 86-89.
- Chamizo, J.A. (2007) **Las aportaciones de Toulmin a la Enseñanza de las ciencias**. *Enseñanza de las ciencias*, 2007 25(1) 133-146
- Chamizo, J.A., Izquierdo, M. (2005) **Ciencia en contexto: una reflexión desde la filosofía**. *Alambique*. 46 (4) 9-17.
- Chamizo, J.A., Izquierdo, M. (2007) **La evaluación de competencias de pensamiento científico**. *Alambique*. 51 (1) 9-19.
- Chamizo, J.A. Torres F (2010) **Enseñando a argumentar en la asignatura de química utilizando la rejilla argumentativa de Toulmin**. *Revista de la*

Sociedad Química de México. Número extraordinario del XXII Congreso de la Sociedad Química de México 2010.

- Díaz Barriga, Frida. (2005). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.
- Duhne Backhauss, M. (2007) **Combustibles a partir del azúcar, ¿Cómo ves?**, 9(105), p.5.
- Erduran,S; Simon,S.; Osborne,J., (2004) **TAPing into argumentation: Developments in the use of Toulmin's Argument Pattern in studying science discourse**, *Science Education*, Vol. 6[88], p. 915-933
- Carrillo Guerrero, L. (2007) **Argumentación y Argumento**. UNED, Revista *Signa* 16 (9)
- Flavell, J.H. (1979) **Metacognition and cognitive monitoring**. *American Psychologist*, 34(10), 906-911
- García de Cajèn, S, Domínguez J.M., García Rodeja, F. (2002) **Razonamiento y Argumentación en Ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial**. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2) 217-228
- Gil, D. y Martínez J. (1987) **Los programas –guía de actividades: una concreción del modelo constructivista del aprendizaje de las Ciencias**, *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12
- Giere, R. (1999): **Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico**. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, 63-69.
- Gronlund E, Norman, (1998), *Assessment of Student Achievement*. *Allyn and Bacon* en Castillo, M, et. Al (2006) Evaluación de los Aprendizajes en Física, Química y Biología, Material de apoyo, CNEQ- IPN, Diplomado básico de enseñanza de la física, de la Química y de la Biología. México.
- Jiménez Alexandre, M (coord.) (2003) *Enseñar Ciencias* Ed. Gráo, España.
- Jiménez Aleixandre (2010) *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Ed. Gráo, Barcelona, España.
- Jiménez Aleixandre, M.P., Gallástegui, J.R. (en prensa, 2011), **Argumentación y uso de pruebas: construcción, evaluación y**

comunicación de explicaciones en física y química, en A. Caamaño (coord.). *Didáctica de la física y química, cap. 6*, Gráo, Barcelona, España.

- Lukas Múgica, J.F. ((1998). *Análisis de Items y de Tests con ITEMAN*. Universidad del País Vasco, Bilbao, País Vasco.
- O'keefe, B. J. y Benoit, P. J. (1982). **Children's Arguments**. En *Advances in Argumentation Theory & Research*, Carrillo Guerrero, L. (2007) **Argumentación y Argumento**. UNED, Revista *Signa* 16 (9)
- Olgúin, R. (2009) **Ideas previas de los alumnos del CCH**, Proyecto 2008-200 de profesor de Carrera. Colegio de Ciencias y Humanidades, Dirección General del Colegio de Ciencias y humanidades. México.
- Osborne, J (2009) **Hacia una pedagogía más social en la educación científica: el papel de la argumentación**. *Educación Química* 20 (2) 156-165
- Pozo, J.I. (2006) *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. (Vol. 12) Ed.Grao. Barcelona, España.
- Pozo, J. y Gómez, M.A. (1998) *Aprender y enseñar ciencias*. Ed. Morata. Barcelona, España.
- Rodríguez Bello, L.I. (2004) **El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa**. *Revista Digital Universitaria* 5(1) texto en línea: http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/ene_art2.pdf
- Sánchez, G y Varcárcel, M.V. (1993) **Diseño de unidades didácticas en ciencias experimentales**. *Enseñanza de las ciencias*, 11(1), 33-44
- Sanmartí, N.; Pipioné, C. y Sardà, A. (2009). **Argumentación en clases de ciencias**. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1722-1727
- Sanmartí N (2008) *Capítulo 8. Favorecer la argumentación en clase*. Colección Formación en Investigación para Profesores, Vol I. Área y Estrategia de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Autómoma de Barcelona.

- Shipman D, Roa M, Hooten J, et al.(2012) **Using the analytic rubric as an evaluation tool in nursing education: The positive and the negative.** *Nurse Education Today*;32(3):246-249.
- Solbes, J., Ruiz, J.J. Y Furió, C. (2010). **Debates y argumentación en las clases de física y química.** *Alambique*, 63, 65-76.
- Trujillo Amaya, (2007) Reseña de "**Los usos de la argumentación**" de STEPHEN TOULMIN *Praxis Filosófica*, núm. 25, julio-diciembre, 2007, pp. 159-168
- Villani A., A. y Orquiza, L. (1995). **Conflictos cognitivos, experimentos cualitativos y actividades didácticas.** *Enseñanza de las Ciencias*, 13, pp. 279-294.

ANEXOS

ANEXO 1

**INSTRUMENTO PARA IDENTIFICAR
LAS IDEAS PREVIAS DE LOS
ALUMNOS
(MÉTODO DE ASOCIACIÓN DE
PALABRAS)**

MÉTODO DE ASOCIACIÓN DE PALABRAS

NOMBRE _____ GRUPO _____

INSTRUCCIONES: ESCRIBE LO QUE CONSIDERES QUE EJEMPLIFICAN LAS SIGUIENTES PALABRAS.

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

HIDROCARBURO _____

ENLACE COVALENTE _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

ISÓMERO _____

CARBONO _____

GRUPO FUNCIONAL _____

GRUPO FUNCIONAL _____

GRUPO FUNCIONAL _____

GRUPO FUNCIONAL _____

GRUPO FUNCIONAL _____

GRUPO FUNCIONAL _____

GRUPO FUNCIONAL _____

GRUPO FUNCIONAL _____

GRUPO FUNCIONAL _____

GRUPO FUNCIONAL _____

POLÍMERO _____

POLÍMERO _____

POLIMERO _____

POLÍMERO _____

POLÍMERO _____

POLÍMERO _____

POLIMERO _____

POLÍMERO _____

POLÍMERO _____

POLÍMERO _____

MONÓMERO _____

MONÓMERO _____

MONÓMERO _____

MONÓMERO _____

MONÓMERO _____

MONÓMERO _____

MONÓMERO _____

MONÓMERO _____

MONÓMERO _____

MONÓMERO _____

MACROMOLÉCULA _____

MACROMOLÉCULA _____

MACROMOLÉCULA _____

MACROMOLÉCULA _____

MACROMOLÉCULA _____

MACROMOLÉCULA _____

MACROMOLÉCULA _____

MACROMOLÉCULA _____

MACROMOLÉCULA _____

MACROMOLÉCULA _____

COPOLÍMERO _____

COPOLÍMERO _____

COPOLÍMERO _____

COPOLÍMERO _____

COPOLÍMERO _____

COPOLÍMERO _____

COPOLÍMERO _____

COPOLÍMERO _____

COPOLÍMERO _____

COPOLÍMERO _____

ANEXO 2
UNIDAD DIDÁCTICA
VERSION FINAL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y
HUMANIDADES PLANTEL**



**LA ENSEÑANZA DE LA ARGUMENTACIÓN EN QUÍMICA
ORGÁNICA Y POLÍMEROS
(QUIMICA IV)**

PROFRA. FABIOLA M. TORRES GARCÍA

SEPTIEMBRE 2011

INTRODUCCIÓN

El Colegio de Ciencias y Humanidades promueve habilidades de “Aprender a aprender”, “Aprender a ser” y “Aprender a hacer”. Al realizar las actividades siguientes los alumnos aprenderán lo que es la argumentación en el área de ciencias y en especial en la asignatura de Química y con esto contribuir al desarrollo de estas habilidades.

Una de los objetivos primordiales de este trabajo es que los alumnos adquieran aprendizajes por sí mismos y para ello es de suma importancia que expresen con sus propias palabras los conocimientos adquiridos, las actividades que se muestran en este proyecto están diseñadas de tal manera que los lleve a analizar y sintetizar, esto los obligará a pensar y si se aprende a pensar se **“Aprende a aprender”** con ello se desarrollan habilidades de pensamiento críticas y creativas que los llevará a desarrollar capacidades para resolver problemas y tomar decisiones éticas, pues he aquí el gran reto y como el Colegio de Ciencias y Humanidades promueve el sentido científico, humanista y crítico de la educación, este reto puede resultar alcanzable.

Las actividades están diseñadas para trabajarlas en 10 sesiones de 2 horas en la asignatura de Química IV en el sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades.

UNIDAD DIDÁCTICA
ENSEÑANZA DE LA ARGUMENTACIÓN EN QUÍMICA

ASPECTO EPISTEMOLÓGICO:

OBJETIVOS

Al final de la unidad didáctica los alumnos:

- Aprenderán a argumentar sobre temas de química orgánica y polímeros
- Aprenderán a utilizar la rejilla argumentativa de Toulmin como herramienta para escribir sus argumentos
- Adquirirán conocimientos significativos sobre temas de química orgánica y polímeros
- Desarrollarán su capacidad de análisis y síntesis de la información así como su capacidad de escribir argumentos.

ANÁLISIS CIENTÍFICO:

Asignatura	Química
Contenidos	Química orgánica Polímeros

ANÁLISIS HISTÓRICO Y CONTEXTUAL:

Nivel Educativo:	Bachillerato de la UNAM. Colegio de Ciencias y Humanidades 6º semestre 3er año de bachillerato
Edad de los alumnos	17 a 20 años
Turno	Matutino

ASPECTO COGNITIVO:

Construcción de conocimientos
Aprendizaje significativo

ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

GENERALES: Argumentación científica

PARTICULARES: Rejilla Argumentativa de Toulmin

En esta unidad didáctica se utilizan diferentes momentos en el proceso de evaluación.

EVALUACIÓN:

Tabla 1. Tipos de evaluación en la unidad didáctica

Evaluación inicial	Instrumento de evaluación (Anexo 5). Aquí se evalúan parte de los conocimientos previos y la forma en que argumentan.
Evaluación formativa	Los alumnos desarrollan una serie de actividades con el fin de que escriban argumentos sobre conceptos de química orgánica y polímeros.
Autoevaluación	Al completar su rejilla argumentativa de Toulmin, se les pide a los alumnos calificar su propio trabajo, con el fin de que los alumnos reconozcan su propio esfuerzo al realizar sus actividades.
Evaluación final	Instrumento de evaluación (Anexo 5). Aquí se evalúan parte de los conocimientos previos y la forma en que argumentan.

PLANEACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

La planeación de las actividades se resume en la tabla 2:

Tabla 2. Actividades de la unidad didáctica

Nombre de las actividades	Orientaciones particulares	Objetivo
1. El proceso de argumentación	Se ejemplifican las 5 partes del RAT	El alumno conocerá los aspectos que conforman la rejilla de argumentación de Toulmin (RAT).
2. La importancia del petróleo en la economía nacional	Se ejemplifican las 5 partes del RAT.	El alumno argumentará sobre la importancia del petróleo en la economía nacional utilizando la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT)
3. Los hidrocarburos	RAT con hechos, justificación y conclusión	El alumno aprenderá a argumentar a partir de la lectura de un texto sobre la estructura de los hidrocarburos utilizando la RAT. El alumno comprenderá la nomenclatura de los hidrocarburos.
4. Los alcoholes	RAT con hechos y la conclusión	El alumno aprenderá a argumentar a partir de la lectura de un texto sobre los alcoholes utilizando la RAT.
5. Las reacciones orgánicas	RAT con hechos y justificación	El alumno aprenderá a argumentar utilizando un texto de la reacción de esterificación como ejemplo de reacciones químicas orgánicas.
6. Petroquímicos básicos	RAT con hechos	El alumno aprenderá a argumentar utilizando un texto sobre la importancia de los petroquímicos básicos utilizando el RAT.
7. Los comienzos de la era de los polímeros	RAT sólo con hechos	El alumno argumentará sobre el concepto de "plástico" con base en el descubrimiento de la bakelita.
8. El material de la guerra	RAT con hechos y conclusión	El alumno argumentará sobre el concepto de "reacción de policondensación" con base en el descubrimiento del nylon
9. La función de los catalizadores	RAT sólo con hechos	El alumno argumentará sobre el uso de los catalizadores y condiciones de reacción para la obtención de los polímeros con diferentes estructuras
10. De aislantes a conductores	RAT con hechos y conclusión	El alumno argumentará sobre el concepto de polímero.

ACTIVIDAD 1.El proceso de la argumentación

Objetivo: El alumno conocerá los aspectos de conforman la rejilla de argumentación de Toulmin (RAT).

Un argumento es el conjunto de razones que se dan a favor o en contra de una aseveración, cuando la afirmación es puesta en duda, la persona que la hizo podrá apelar a los hechos y presentarlos para demostrar lo que ha dicho.

Algunos ejemplos de argumentos son los siguientes:

Los tatuajes

Al hacerse un tatuaje puedes contraer infecciones como hepatitis C y D, y hasta sida, ya que se ha comprobado que en la mayoría de los lugares donde se realizan no cuentan con medidas higiénicas adecuadas. A menos que la persona que te tatúe sea un profesional, utilice instrumental quirúrgico y tenga permiso por la Secretaria de Salud.

Los videojuegos

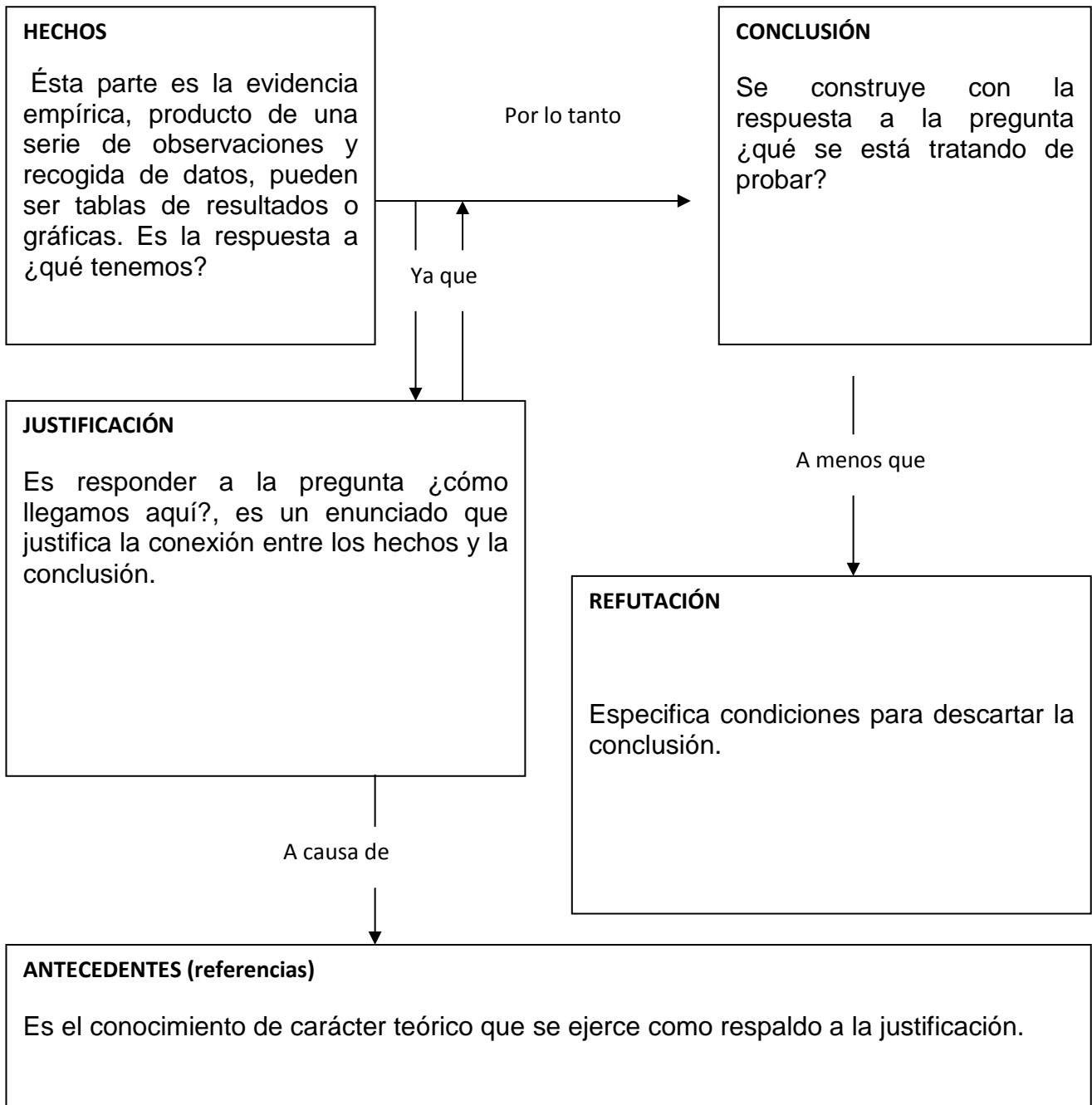
Los videojuegos pueden promover habilidades en los jóvenes. Las habilidades que son adquiridas a través de los videojuego pueden resultar cruciales para la vida profesional, se destaca la visualización de espacios para fines de diseño y concepción, el desarrollo de habilidades de comunicación global y potencial herramienta creativa y de desarrollo intelectual. La desventaja principal, es que al estar mucho tiempo enfrente de un monitor o un televisor puede producir fatiga visual y aislamiento. El hecho de pasar demasiado tiempo ante la pantalla puede aislarse por completo en un mundo de fantasía.

La píldora de emergencia

La llamada "píldora del día siguiente o de emergencia" se quiere recomendar para mujeres que han sido violadas porque evita que el embrión se implante en el tejido materno. La indicación es tomar el fármaco en las primeras seis horas después de una relación sexual no protegida, porque en esas condiciones podría retrasar un poco la ovulación. Ésta píldora se ha convertido en uno de los métodos anticonceptivos más utilizados, pero no debe tomarse como anticonceptivo regular, pues según médicos especializados genera un desequilibrio hormonal y su efectividad ya no es la misma.

Para ayudar a desarrollar el proceso de argumentación se puede hacer uso de la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT). Este diagrama está conformado por 5 partes:

Rejilla argumentativa de Toulmin

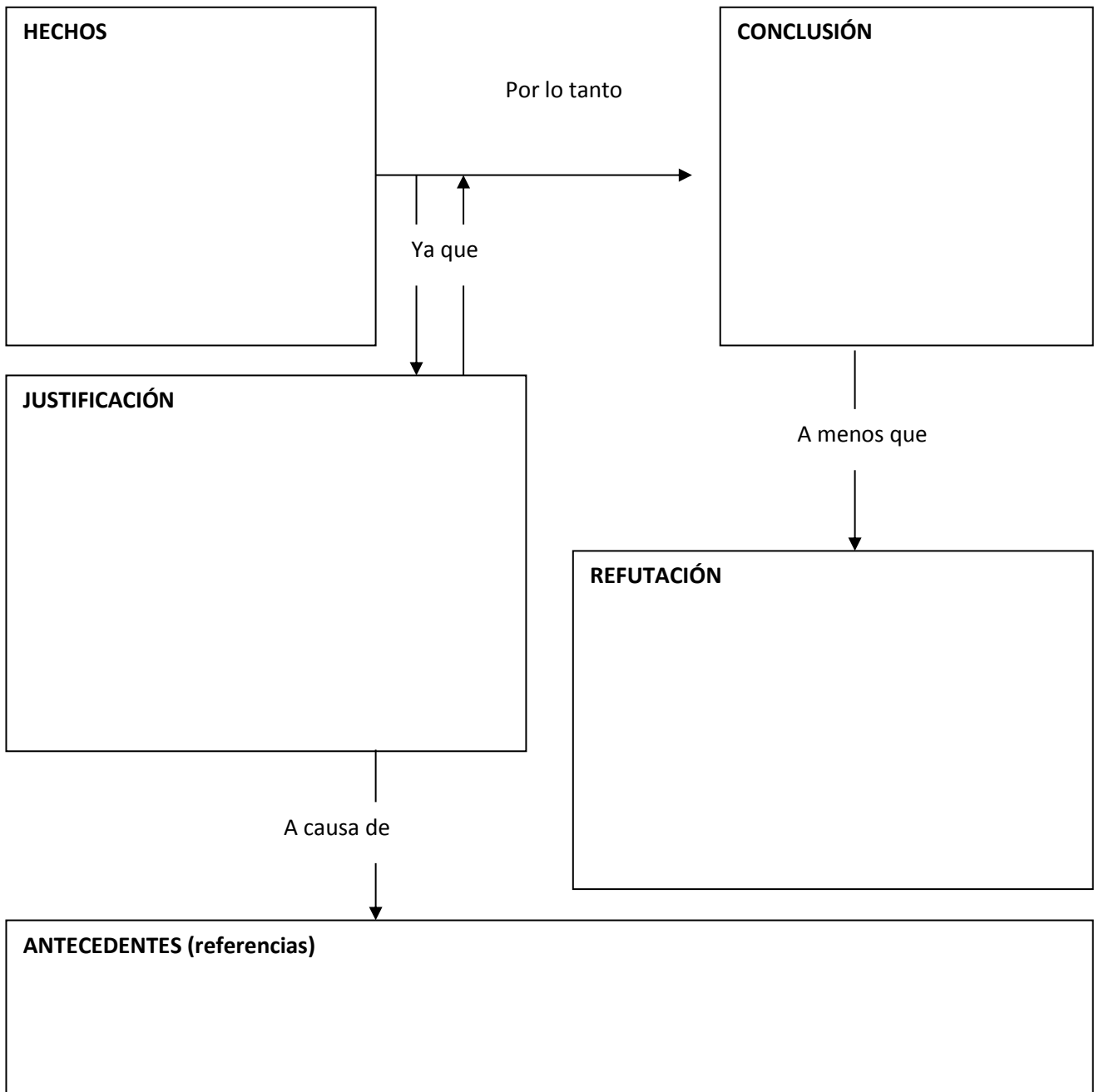


Para practicar la argumentación escoge un tema que te sea de interés y trata de seguir la RAT. Después coméntala con tus compañeros de equipo.

Nombre _____ Grupo _____

Tema _____

Rejilla argumentativa de Toulmin



Evaluación _____

Es probable que hayan surgido muchas dudas, pero se iran aclarando conforme se realicen las siguientes actividades.

ACTIVIDAD 2. La importancia del petróleo en la economía nacional

Objetivo: El alumno argumentará sobre la importancia del petróleo en la economía nacional utilizando la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT)

- I. Lee el siguiente texto.

Petróleo y economía

Los materiales que usa el hombre para satisfacer sus necesidades son recursos naturales o derivados de éstos, que pueden clasificarse en renovables y no renovables. Entre los primeros tenemos a los vegetales y a los animales. Los no renovables incluyen a los minerales y al petróleo.

El petróleo es importante en primer lugar por ser la fuente de los combustibles más usados, es decir, se trata de los energéticos preferidos para mover toda la economía y es la materia prima de muy diversos materiales usados para satisfacer nuestras necesidades.

Desde más de un siglo se extrae el petróleo de los yacimientos donde se perforaron pozos para la explotación comercial del petróleo estaban en el norte de Estados Unidos. Esa explotación se inició en 1859. Los yacimientos de Rusia y de Irán se descubrieron algunos años después. A principios del siglo XX se descubrieron yacimientos en Texas y en México. En la tercera década de ese mismo siglo se descubrieron los de Venezuela, de algunos países del Medio Oriente y los de otros lugares del mundo.

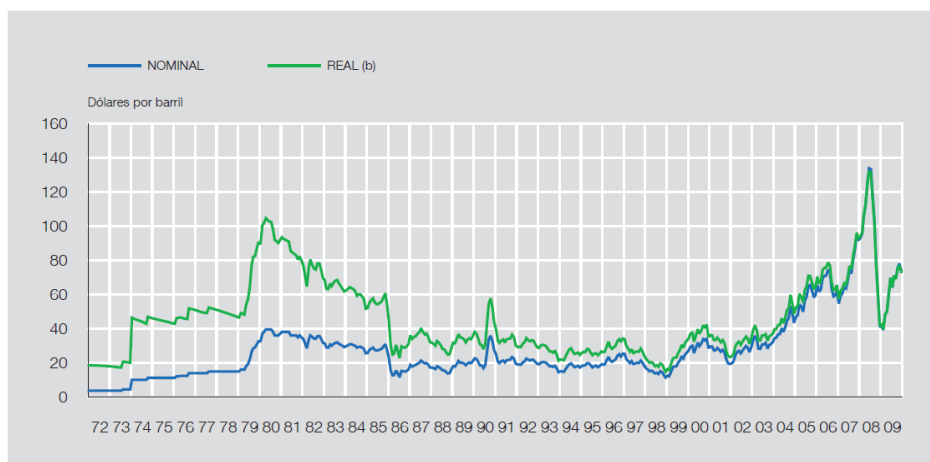
Los yacimientos de petróleo más ricos del mundo, tanto por su magnitud, como por su calidad, se encuentran en el Medio Oriente, donde se concentra la mitad del petróleo conocido (estadística del *Wordwide REport* y del *Oil Gas Journal*, citadas en el *Anuario Estadístico de Pemex*, 1989). En particular es en la Península Arábiga donde se localizan los principales yacimientos gigantes y supergigantes.

El precio internacional del petróleo se mantuvo muy estable durante casi 100 años. Desde finales del siglo XIX hasta 1973 el precio del barril de petróleo (de 159 litros) se vendió por debajo de los tres dólares de EUA. Esta estabilidad contribuyó mucho al desarrollo de la industria petroquímica.

En 1973 la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) tomó la decisión de aumentar el precio del crudo. Un grupo reducido de las empresas petroleras más grandes del mundo, entre ellas la empresa americana Exxon (antes Standard Oil) y la anglosajona Shell y empresas de Arabia Saudita, controlaban la oferta y la demanda del precio. Esto fue posible porque contaban con los recursos económicos y tecnológicos para explorar y explorar los principales pozos del petróleo del mundo; además, controlaban el transporte, comercio internacional del crudo, la refinación y la venta de combustible en los países industrializados, que son los que más petróleo consumen.

PRECIO DEL PETRÓLEO (a)

GRÁFICO 1



FUENTES: Dow Jones and Company y US Bureau of Labor Statistics.

a. Los precios se refieren al barril de West Texas Intermediate.

b. Los precios reales se han obtenido deflactando los precios nominales con el Índice de Precios al Consumo (2009 = 100).

La primera gran crisis del petróleo se produjo en 1973, principalmente debido a la respuesta de los países productores árabes de petróleo, miembros de la OPEP, al posicionamiento del mundo occidental en la guerra del Yom Kippur que enfrentó a Israel contra Siria y Egipto. Los países exportadores de crudo anunciaron que detendrían la exportación de petróleo a los países occidentales, principalmente Estados Unidos y sus aliados en Europa. Esta medida de embargo se llevó a cabo, lo que produjo un repunte de la inflación en los países afectados y una reducción de la actividad económica que desembocó en una fuerte crisis global y recesión que duró hasta principios de los años 80. Ante el embargo, el mundo occidental, comenzó a tomar medidas de carácter preventivo: por un lado, la aplicación de unas políticas monetarias más restrictivas para paliar la inflación (medidas propuestas por Nixon) y un ahorro energético mayor (plan de independencia energética de EE.UU. promovido por Henry Kissinger), y por otro, aumentar la influencia geoestratégica de Estados Unidos y sus aliados en Oriente Medio, con el fin de evitar nuevos embargos.

Otra crisis energética fue en 1979 a causa de la revolución Iraní o la drástica subida del precio del crudo durante la Guerra del Golfo. Sin embargo, la actual crisis en torno al petróleo que está colocando su precio a los niveles más altos conocidos, además de considerar aspectos sociopolíticos, como la irrupción de la India y China como grandes consumidores de combustibles fósiles, o el conflicto de difícil solución como es el de Irak; tiene otro motivo no considerado en anteriores crisis: la finitud del oro negro.

Por estas causas, en los años setenta, los países productores crearon un ambiente que fomentó la sobreinversión en infraestructuras para la explotación de materias primas. Aunque este auge llegó a su fin en los ochenta, la sobrecapacidad de producción acumulada generó un colapso en los precios hasta el final de la década de los noventa. A esto habría que añadir la desregulación de los años noventa, que impulsó a muchas compañías a priorizar la eficiencia sobre la seguridad del flujo de producción, disminuyendo sensiblemente los niveles de capacidad ociosa. Por último, la estricta regulación ambiental y la mayor dificultad de extracción en los nuevos yacimientos han aumentado los costes marginales de producción, aun a pesar de la aparición y uso de nuevas tecnologías extractivas.

Otro de los factores que ha jugado un papel importante en los movimientos del precio del petróleo, fueron que en el 2004 hubo una inestabilidad geopolítica y social en algunas importantes regiones productoras de petróleo, como el Medio Oriente, Nigeria y Venezuela, así como los problemas derivados de las disputas alrededor de la petrolera rusa Yukos.

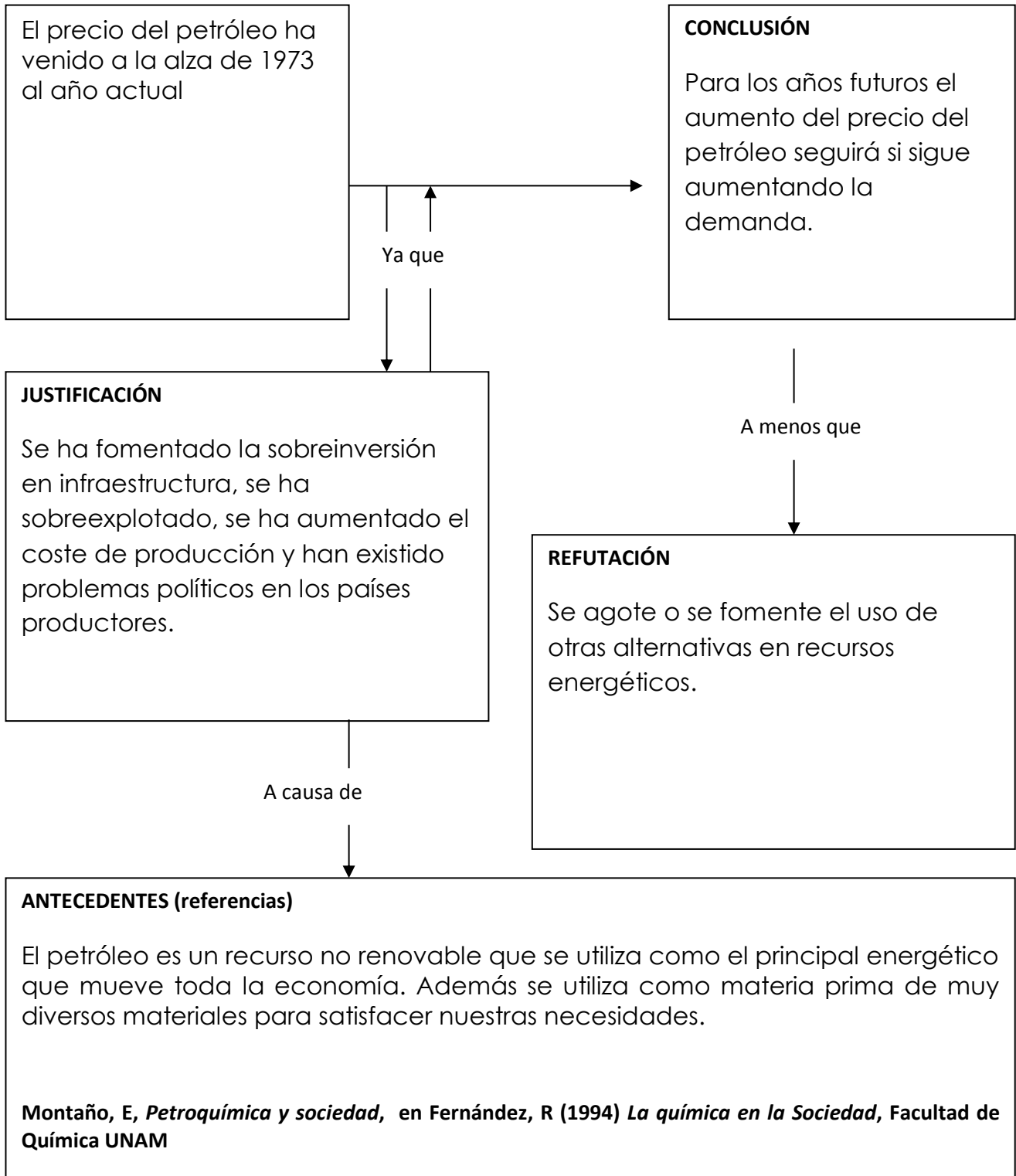
Si el precio del crudo depende de su oferta y a su demanda todo hace pensar que se darán los aumentos de precio inevitablemente. Pero aquí conviene recordar que los combustibles del petróleo son únicamente una parte de los energéticos y que el mercado de los energéticos puede modificarse. Si suponemos que tiene éxito alguna de las tecnologías de energéticos que se están investigando actualmente, como nuevos usos de la energía solar o bien la energía nuclear de fusión, o alguna otra, la demanda de combustible puede no crecer tanto.

Lo anterior quiere decir que el futuro de la economía del petróleo depende de varias situaciones imprevisibles y por tanto es casi imposible saber qué sucederá en la industria petrolera, en particular en el mercado de energéticos.

Referencias:

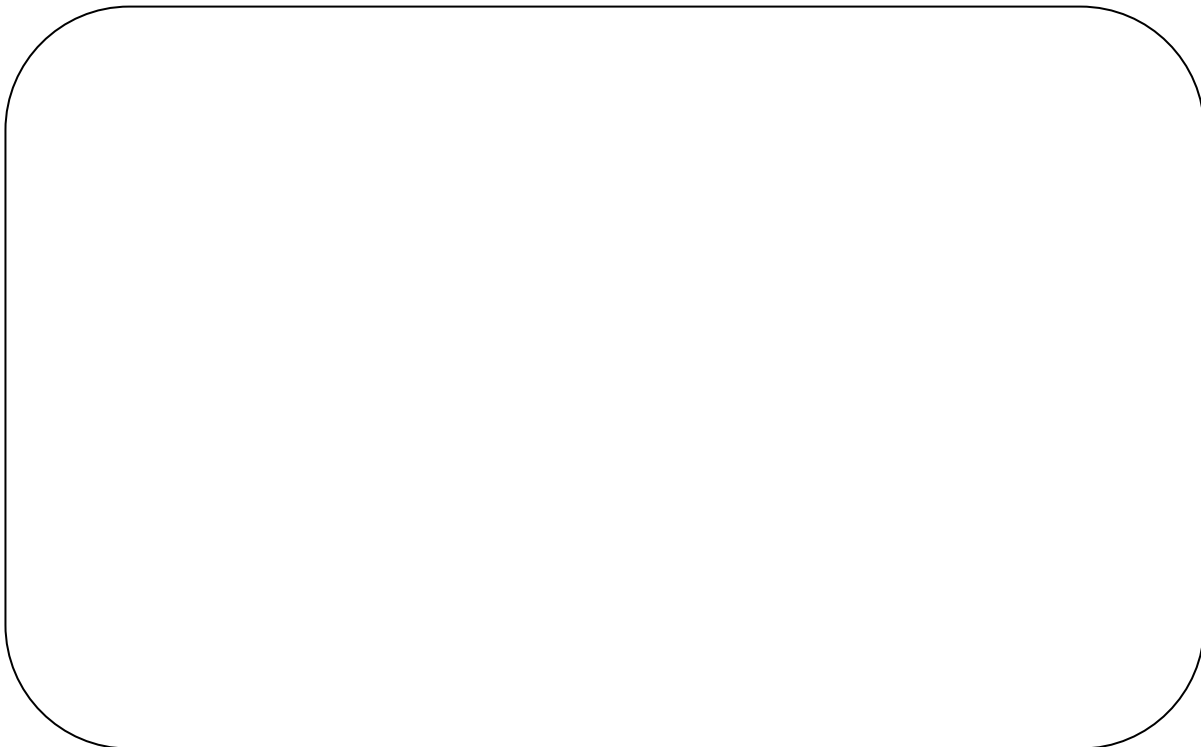
- **Ruíz, J. (2004) Causas y Consecuencias de la evolución reciente del petróleo, Munich Personal RePEc Archive, No. 431 posted 07**
- **Montaño, E, Petroquímica y sociedad, en Fernández, R (1994) La química en la Sociedad, Facultad de Química UNAM.**
- **http://www.homohominisacrares.net/php/articulos.php?num_revista=1&cod_articulo=14**

Rejilla argumentativa de Toulmin de Petróleo y economía



Nombre _____ Grupo _____

- III. Con la información del RAT escribe en el cuadro siguiente un argumento sobre el petróleo y la economía.



EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE TOULMIN

ASPECTOS	PUNTOS
Los hechos y la justificación están relacionados.	2ptos.
Los hechos, la justificación y la conclusión tienen relación.	2 ptos.
Los antecedentes se relacionan con la justificación y los hechos.	2 ptos.
La refutación cambia la conclusión.	2 ptos.
Todo el RAT es coherente.	2 ptos.

El RAT tiene _____ptos.

ACTIVIDAD 3. Las estructuras de los hidrocarburos

Objetivos:

- El alumno aprenderá a argumentar a partir la lectura de un texto sobre la estructura de los hidrocarburos utilizando la RAT.
- El alumno comprenderá la nomenclatura de los hidrocarburos.

I. En forma individual lee el siguiente texto.

El carbono y los hidrocarburos

El carbono, elemento base de la vida, se encuentra en la corteza terrestre en una proporción de 0.03%, ya sea libre o formando parte de diversas moléculas. Como era de suponerse, el carbono se encuentra también en los demás planetas de nuestro Sistema Solar. Se ha comprobado su existencia en meteoritos y en las muestras de piedras traídas de la Luna.

En la Tierra se le encuentra: libre en forma de diamante o de grafito; combinado, formando parte de diversas moléculas orgánicas como la celulosa de la madera, el algodón y el azúcar; formando parte de sustancias inorgánicas como el mármol, que químicamente es el carbonato de calcio (CaCO_3), el bicarbonato de sodio o polvo de hornear (NaHCO_3) y, en la atmósfera terrestre, como bióxido de carbono (CO_2), de donde las plantas lo toman y lo transportan, con la ayuda de la energía solar, en sustancias orgánicas que incorporan a su organismo. Estas sustancias serán posteriormente utilizadas por algunos de los seres del reino animal como alimento.

Por tener cuatro electrones de valencia, tiende a rodearse por cuatro átomos, ya sean del propio carbono, como en el diamante, o de diferentes elementos, con los que se comparte cuatro de sus electrones para así completar su octeto, que es lo máximo que puede contener en su capa exterior.

El hidrógeno contiene un solo electrón de valencia por lo que cada átomo de carbono se une a cuatro de hidrógeno formando el más sencillo de los hidrocarburos, el metano (CH_4). El metano es una molécula estable en la que las capas electrónicas de valencia, tanto del hidrógeno como del carbono, están saturadas, el primero formando un par como en el helio y el segundo un octeto como en el neón.

Debido a que el carbono tiene la propiedad de unirse entre sí formando cadenas lineales, ramificadas o cíclicas, sus compuestos forman una serie muy grande de sustancias de las que se conocen ya más de dos millones de diferentes sustancias orgánicas y cada año se suman muchos nuevos compuestos orgánicos de origen natural o sintético.

Los hidrocarburos lineales tendrán la fórmula $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Así por ejemplo, el hidrocarburo lineal de 5 átomos de carbono o pentano $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ será $\text{C}_5\text{H}_{(2 \times 5)+2}$ o sea C_5H_{12} . Si el hidrocarburo es ramificado, como por ejemplo el isobutano, su fórmula también es $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

Algunos ejemplos con fórmula C_n+H_{2n+2} son:

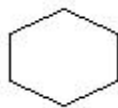
Propano con fórmula C_3H_8 , heptano con fórmula C_7H_{16} , 2-metilpentano con fórmula C_6H_{14} .

No así en los hidrocarburos cíclicos como en el ciclopentano en que se pierden dos hidrógenos para poder usar la valencia vacante en la unión C-C que cierra el ciclo. Los hidrocarburos cíclicos se representan esquemáticamente por medio de polígonos: el ciclopentano por medio de un pentágono, y el ciclohexano por un hexágono, y cada ángulo representa un CH_2 .

Por ejemplo:

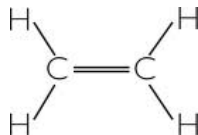


ciclopentano con fórmula C_5H_{10}



ciclohexano

Las cuatro valencias del átomo de carbono pueden ser satisfechas de manera diferente a las anteriores: dos átomos de carbono pueden unirse entre sí, usando no sólo una valencia, sino dos y aun tres. En el primer caso tendremos las moléculas llamadas oleofinas o alquenos. La más sencilla de las oleofinas es el etileno (eteno).



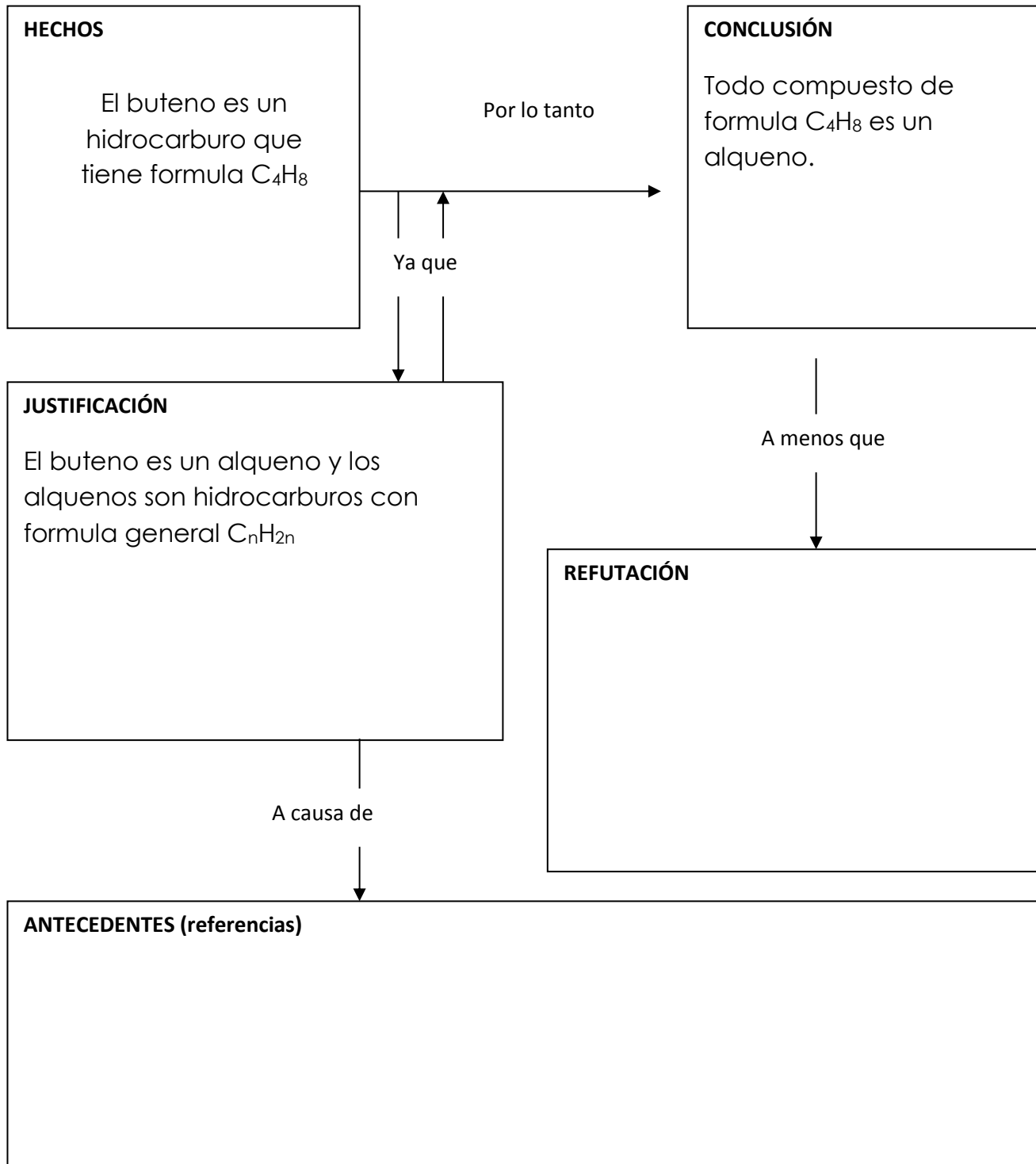
Los alquenos u olefinas presentan fórmula general C_nH_{2n} , donde n es el número de átomos de carbono, es decir, la molécula tiene doble de átomos de hidrógeno que de carbonos.

Tomado y adaptado de: Romo, A. (1999) *Universo, tierra y vida*, colección la ciencia para todos, No. 51, Segunda edición, Fondo de Cultura Económica.

Nombres _____ Grupo _____

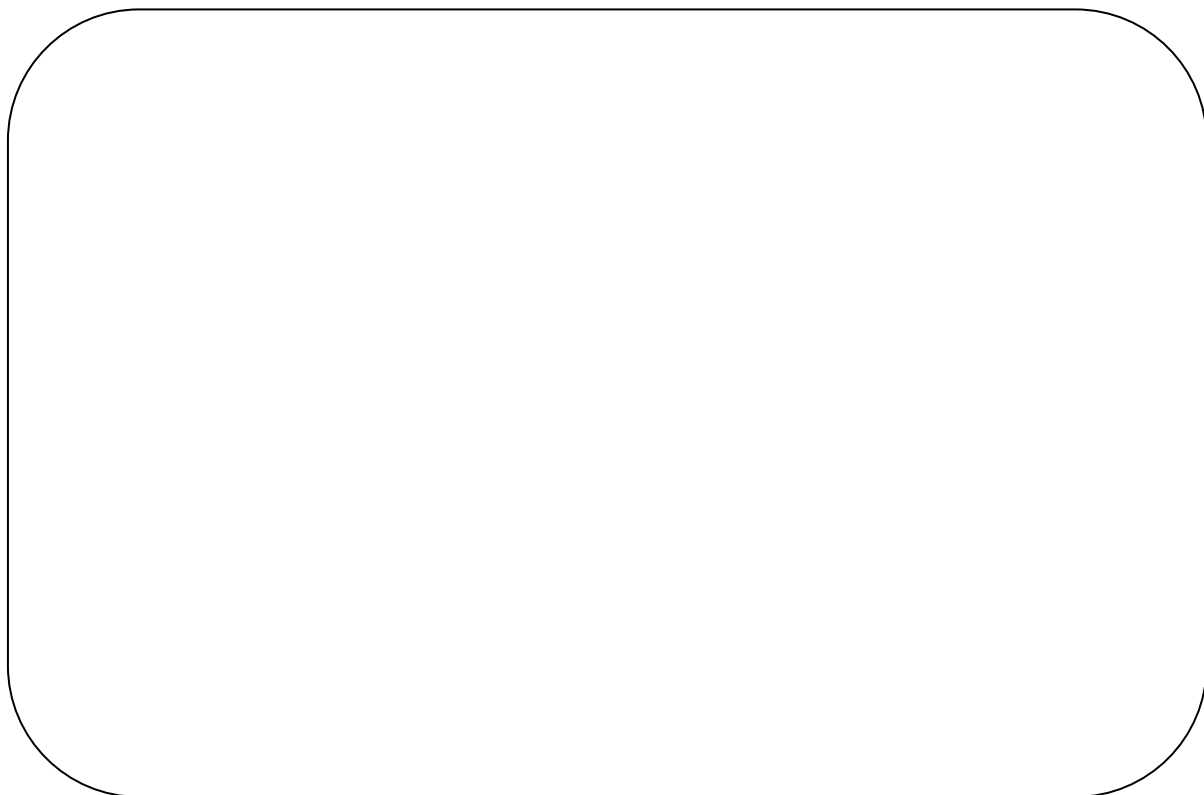
II. Con la información del texto completen el siguiente RAT.

Rejilla argumentativa de Toulmin



Nombres _____ Grupo _____

- III. Con la información del RAT escribe en las siguientes líneas argumentos sobre los hidrocarburos.



EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA REJILLA ARGUMENTATIVA DE TOULMIN

ASPECTOS	PUNTOS
Los hechos y la justificación están relacionados.	2ptos.
Los hechos, la justificación y la conclusión tienen relación.	2 ptos.
Los antecedentes se relacionan con la justificación y los hechos.	2 ptos.
La refutación cambia la conclusión.	2 ptos.
Todo el RAT es coherente.	2 ptos.

El RAT tiene _____ptos.

ACTIVIDAD 4. Los alcoholes

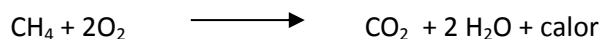
Objetivos:

- El alumno aprenderá a argumentar a partir la lectura de un texto sobre los alcoholes utilizando la RAT.
- Comprenderá las características de los alcoholes.

I. En forma individual lee el siguiente texto.

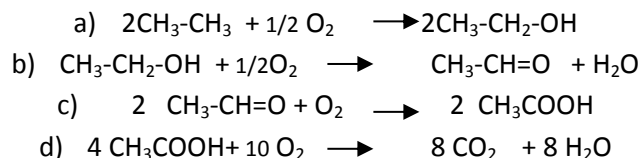
Características de los compuestos orgánicos

Cuando prendemos fuego a un hidrocarburo líquido o mezcla de hidrocarburos como la gasolina vemos que el líquido desaparece totalmente. Lo que sucede en realidad es que, al combinarse con el oxígeno atmosférico, sus átomos de carbono producen el gas bióxido de carbono, mientras que sus átomos de hidrógeno forman vapor de agua, y ambos óxidos en que se transformó el hidrocarburo ascienden a la atmosfera sin dejar huella del líquido combustible.



La oxidación de un hidrocarburo no es siempre total; existen estados intermedios con incorporación parcial de oxígeno. Las moléculas provenientes de estas oxidaciones parciales son de gran importancia para la vida.

Los pasos sucesivos en la oxidación del gas etano serán las siguientes:



En el primer paso se obtiene un alcohol. Cuando se sustituye uno de los hidrógenos de un hidrocarburo por un grupo oxhidrilo (OH) se obtiene un nuevo grupo de sustancias a las que se llama alcoholes. Los alcoholes, cuyo grupo característico es oxhidrilo (OH), poseen propiedades parecidas a las del agua (HOH), sobre todo los de más bajo peso molecular.

Los alcoholes tienen la propiedad de ser compuestos polares, por lo que se atrae a las moléculas de agua; los alcoholes con bajo peso molecular son solubles en agua.

El etanol con formula $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ es un alcohol que se usa como desinfectante para matar bacterias y otros microorganismos potencialmente dañinos, por lo cual en el pasado 2009 se realizó una gran campaña para la utilización del gel antibacterial (que uno de sus componentes es el etanol o alcohol etílico) para combatir el virus de la influenza AH1N1.

En el segundo paso se obtiene un aldehído. El concepto “aldehído” significa alcohol deshidrogenado. Estos compuestos se pueden considerar como productos de la oxidación parcial de alcoholes primarios.

Los aldehídos que tienen hasta cuatro átomos de carbono en su molécula, son totalmente solubles en agua. Esta solubilidad decrece a medida que aumentan los átomos de carbono ya que son menos densos que el agua.

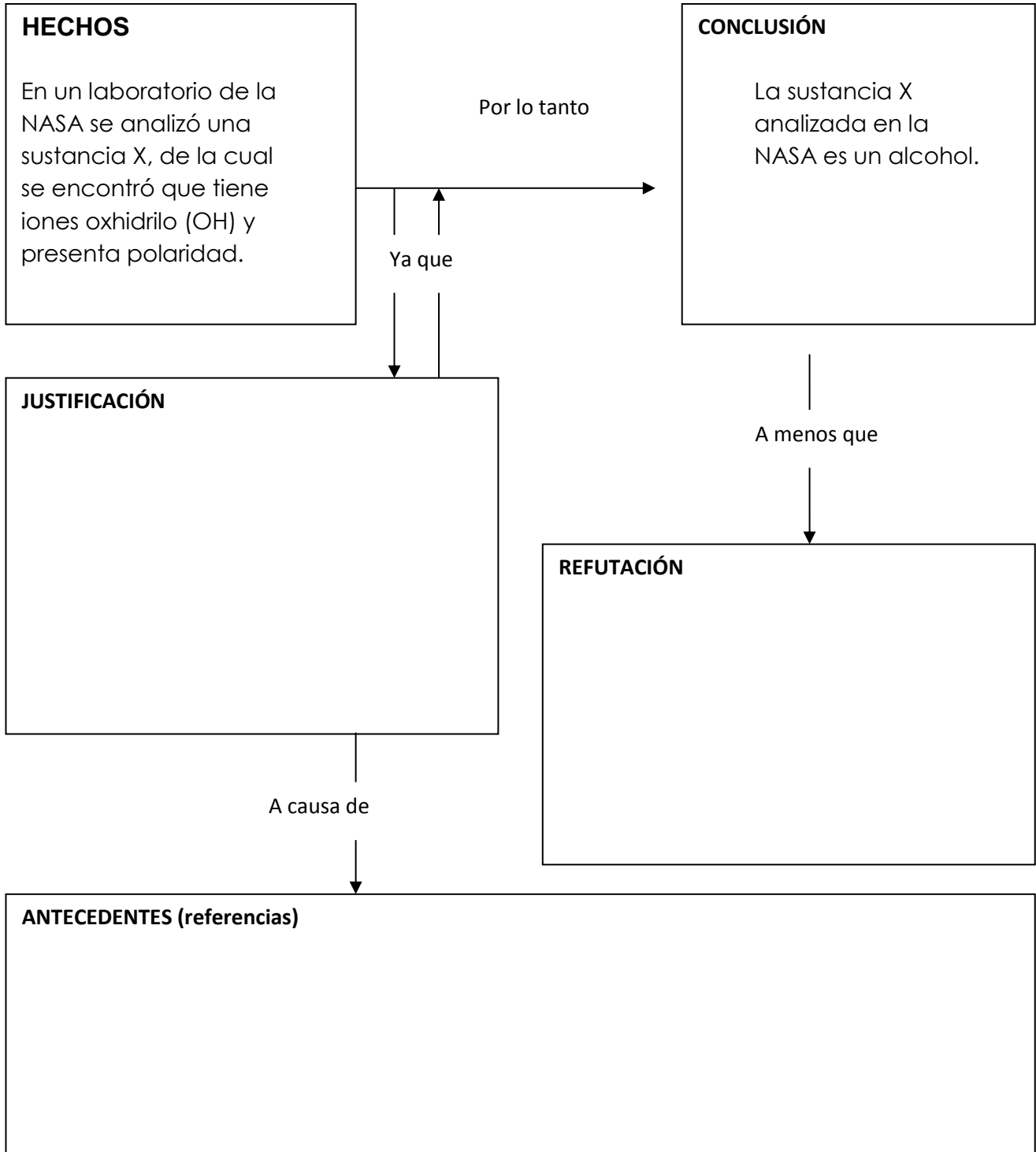
En la tercera etapa se forma un ácido carboxílico. Estos compuestos se forman al oxidar un aldehído porque el hidrógeno del grupo funcional aldehído se sustituye por el grupo oxihidrilo. El grupo funcional de los ácidos orgánicos (-COOH) recibe el nombre de carboxílico, por ello, a estos compuestos también se les llama ácidos carboxílicos.

El grupo funcional carboxilo es polar y, en consecuencia, tiene afinidad con el agua. Los ácidos carboxílicos de masa molecular pequeña son totalmente solubles en agua y al aumentar el tamaño del grupo alquilo (-R) disminuye la solubilidad.

Tomado y adaptado de: Recio del Bosque, F (2004) Química Orgánica. México, Mc Graw Hill

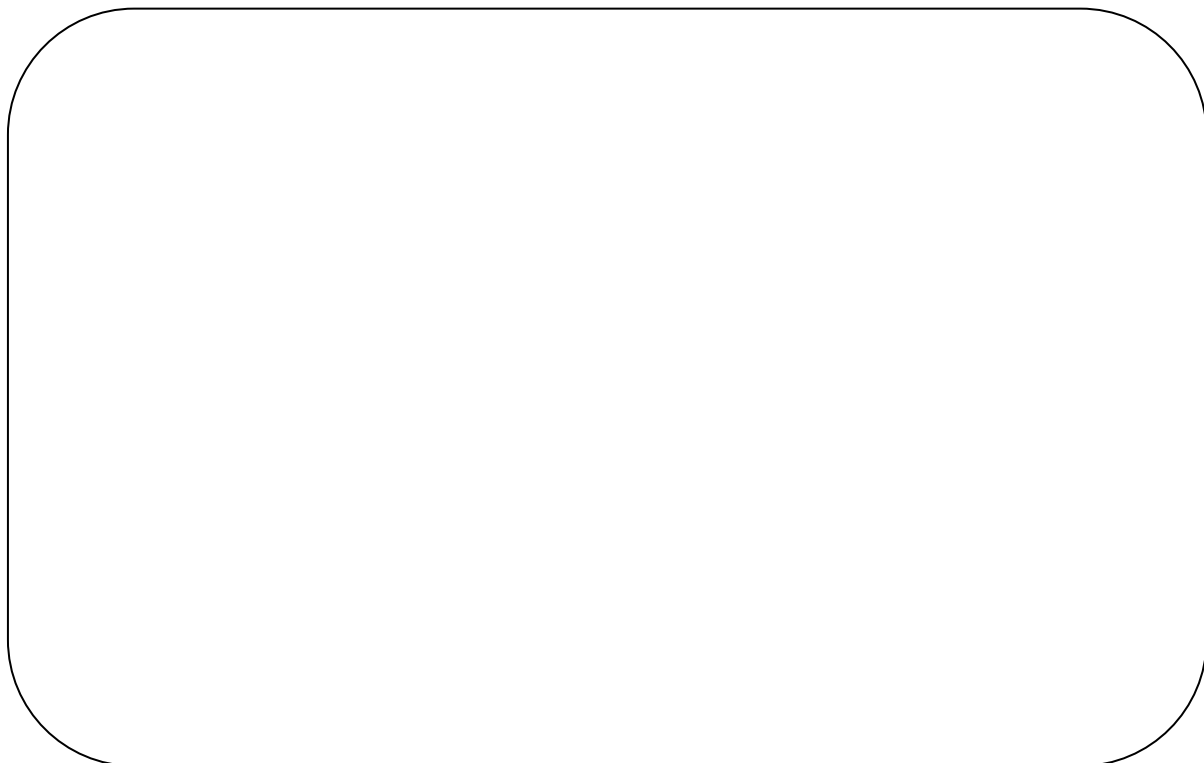
- II. A continuación se muestra una situación hipotética, donde científicos de la NASA analizan una sustancia llegada del espacio. Con la información del texto, completa el siguiente RAT.

Rejilla argumentativa de Toulmin



Nombre _____ Grupo _____

- III. Utilizando el RAT, escribe en las siguientes líneas un argumento sobre la sustancia X encontrada en la NASA.



EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA REJILLA ARGUMENTATIVA DE TOULMIN

ASPECTOS	PUNTOS
Los hechos y la justificación están relacionados.	2ptos.
Los hechos, la justificación y la conclusión tienen relación.	2 ptos.
Los antecedentes se relacionan con la justificación y los hechos.	2 ptos.
La refutación cambia la conclusión.	2 ptos.
Todo el RAT es coherente.	2 ptos.

El RAT tiene _____ptos.

ACTIVIDAD 5. Las reacciones orgánicas

Objetivo: El alumno aprenderá a argumentar utilizando un texto de la reacción de esterificación como ejemplo de reacciones químicas orgánicas.

I. En forma individual lee el siguiente texto.

La formación de ésteres

Los ésteres son derivados de los ácidos carboxílicos en los que el $-OH$ del grupo carboxilo ($-COOH$) son remplazados por un $-OR$ y se denomina "grupo acilo".



donde R y R' son cadenas de átomos carbonos que noncesariamente son las mismas. El nombre de los ésteres deriva del ácido del que proviene, cambiando la terminación "ico" por "ato", en seguida la preposición "de" y el nombre del radical R' | alquilo o arilo. Un ejemplo es el metanoato de metilo con fórmula HCOOCH_3 que provienen de la reacción entre el ácido metanoico con formula HCOOH y el alcohol metílico H_3COH

Las ésteres son muy abundantes en la naturaleza y son los componentes de los aromas de flores y frutas, lo mismo de sus sabores. Muchos de los ésteres de bajo peso molecular tienen olores característicos a fruta: plátano (acetato de isoamilo), extracto de ron (propionato de isobutilo) y piña (butirato de butilo). Estos ésteres se utilizan en la fabricación de aromas y perfumes sintéticos.

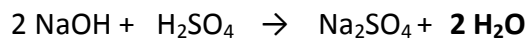
Los ésteres se forman por reacción entre un ácido y un alcohol en una reacción de condensación. Las reacciones de condensación, dos moléculas forman un producto más complejo con pérdida de una molécula pequeña, generalmente agua. En las reacciones orgánicas el agua se forma a partir del OH del ácido y el H del alcohol. Este proceso se llama esterificación.



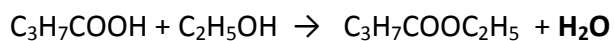
En la naturaleza existen reacciones de este tipo en donde hay perdida de moléculas pequeñas.

Algunos ejemplos de este tipo de reacción son los siguientes:

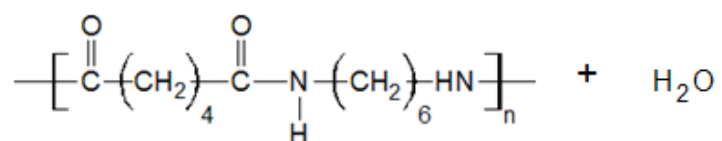
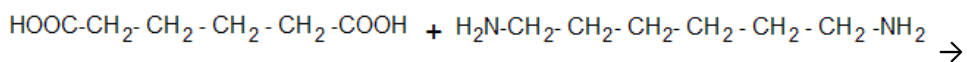
a) Ácidos y bases



b) ácidos orgánicos y alcoholes



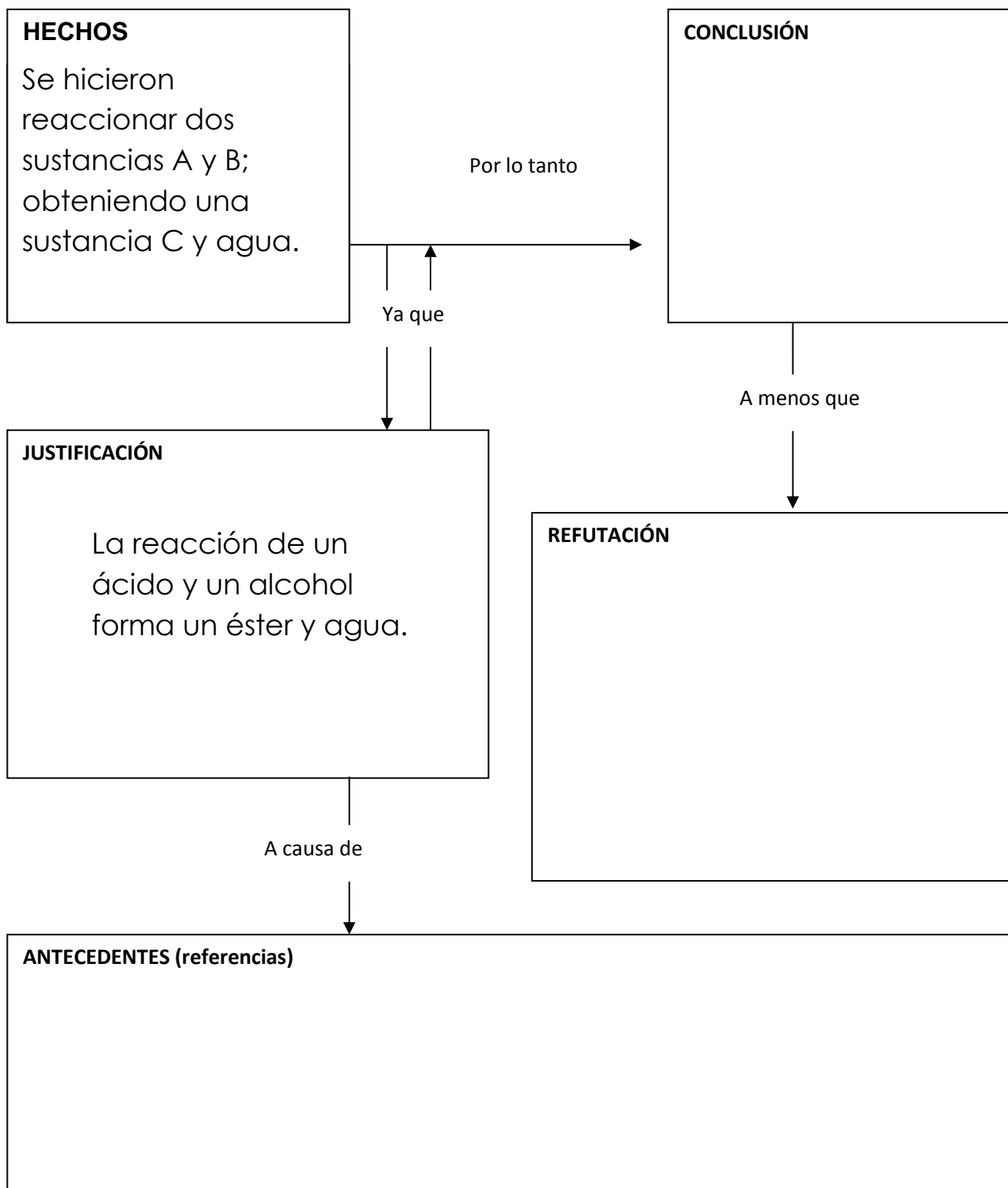
c) diácido y diaminas



Tomado y adaptado de: Phillips,J., Strozak,V., Wistrom,C. (2001) *Química, conceptos y aplicaciones*, McGrawHill, Tercera edición.

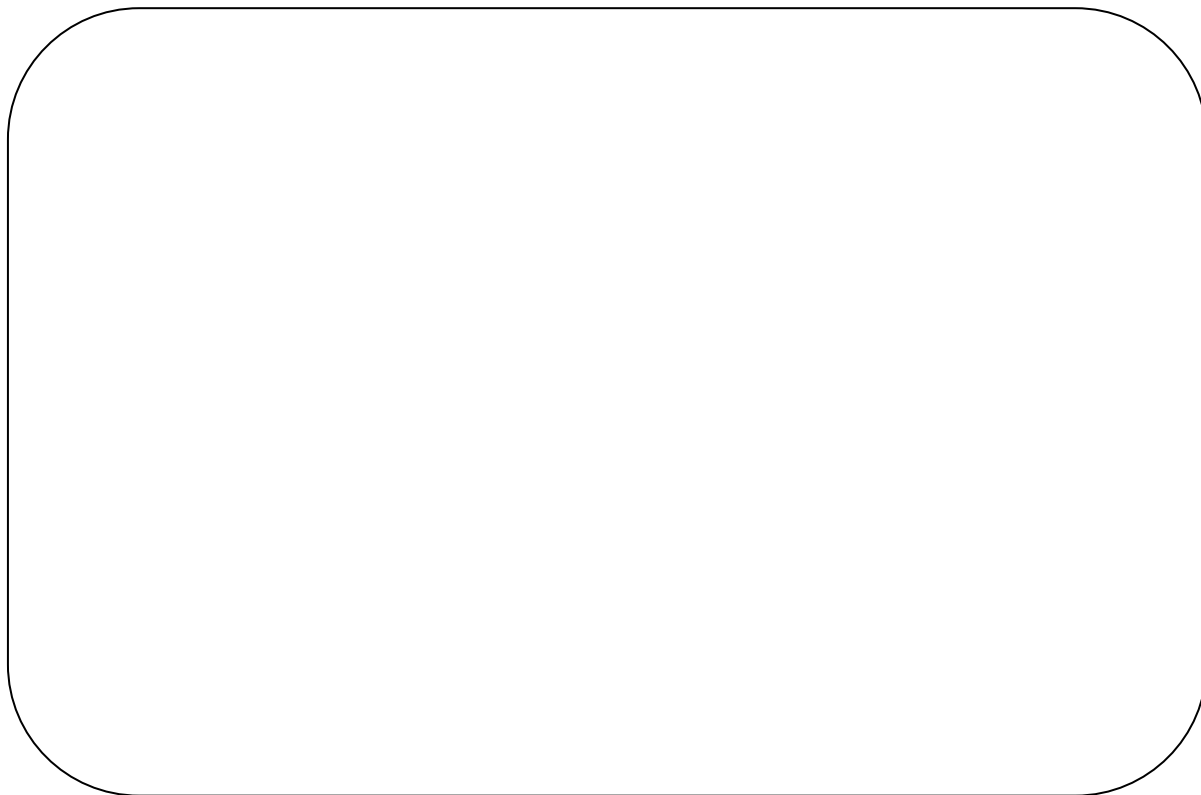
II. Con la información del texto completa el siguiente RAT sobre reacciones químicas orgánicas.

Esquema argumentativo de Toulmin



Nombre _____ Grupo _____

- III. En forma individual escribe en las siguientes líneas un argumento sobre las reacciones de esterificación.



EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE TOULMIN

ASPECTOS	PUNTOS
Los hechos y la justificación están relacionados.	2ptos.
Los hechos, la justificación y la conclusión tienen relación.	2 ptos.
Los antecedentes se relacionan con la justificación y los hechos.	2 ptos.
La refutación cambia la conclusión.	2 ptos.
Todo el RAT es coherente.	2 ptos.

El RAT tiene _____ptos.

ACTIVIDAD 6. Petroquímicos básicos

Objetivo: El alumno aprenderá a argumentar utilizando un texto sobre la importancia de los petroquímicos básicos utilizando el RAT.

I. En forma individual lee el siguiente texto.

Petroquímicos básicos

El petróleo representa la fuente energética más importante del mundo contemporáneo, es más, hasta guerras han existido por apoderarse de este gran recurso. México sustenta su economía en la explotación del petróleo. Químicamente hablando, el petróleo es una mezcla de compuestos químicos, en estados sólido, líquido y gaseoso, a base de carbono e hidrógeno, con o sin otros elementos no metálicos como azufre, oxígeno, nitrógeno, etc.

Para separar los componentes del petróleo es necesaria una destilación fraccionada la cual se realiza en las refinadoras. En México existen refinadoras en muchas partes del país, como en Salamanca, Tula, Minatitlan, Cadereita etc, de los compuestos derivados del petróleo, en estado gaseoso que son separados en la destilación se encuentran el metano, etano, propano y butano (normal y ramificado). El metano este compuesto tiene fórmula CH_4 y es el principal componente del gas natural, se utiliza como combustible poco contaminante y como materia prima para la Industria Petroquímica para la fabricación de amoníaco y metanol.

El propano se usa como combustible al igual que el butano, que juntos se venden como gas licuado. En México el gas licuado es el combustible más usado para cocinar.

El etano es gas que suele acompañar al metano en el gas natural, pero se usa principalmente para obtener etileno, un petroquímico básico importante. El etileno es un hidrocarburo olefínico, incoloro de olor y sabor dulce que se inflama fácilmente en presencia de oxígeno. Su punto de fusión es de $-169^{\circ}C$ y su punto de ebullición de $-102.7^{\circ}C$, es soluble en éter y alcanfor. Pasando de los $350^{\circ}C$ se descompone en metano y acetileno.

El eteno o etileno es la materia prima más importante en la industria petroquímica debido a la reactividad del doble enlace $H_2C=CH_2$ ya que se puede transformar fácilmente en compuestos de gran importancia técnica y comercial como el propileno, acetaldehído, óxido de etileno, dicloroetano, bicloruro de etileno (solvente) y el etilbenceno. El etileno se emplea también como anestésico y en gran escala en la maduración de frutas ya que tienen propiedades. Semejantes a las hormonas que aceleran el crecimiento de tubérculos.

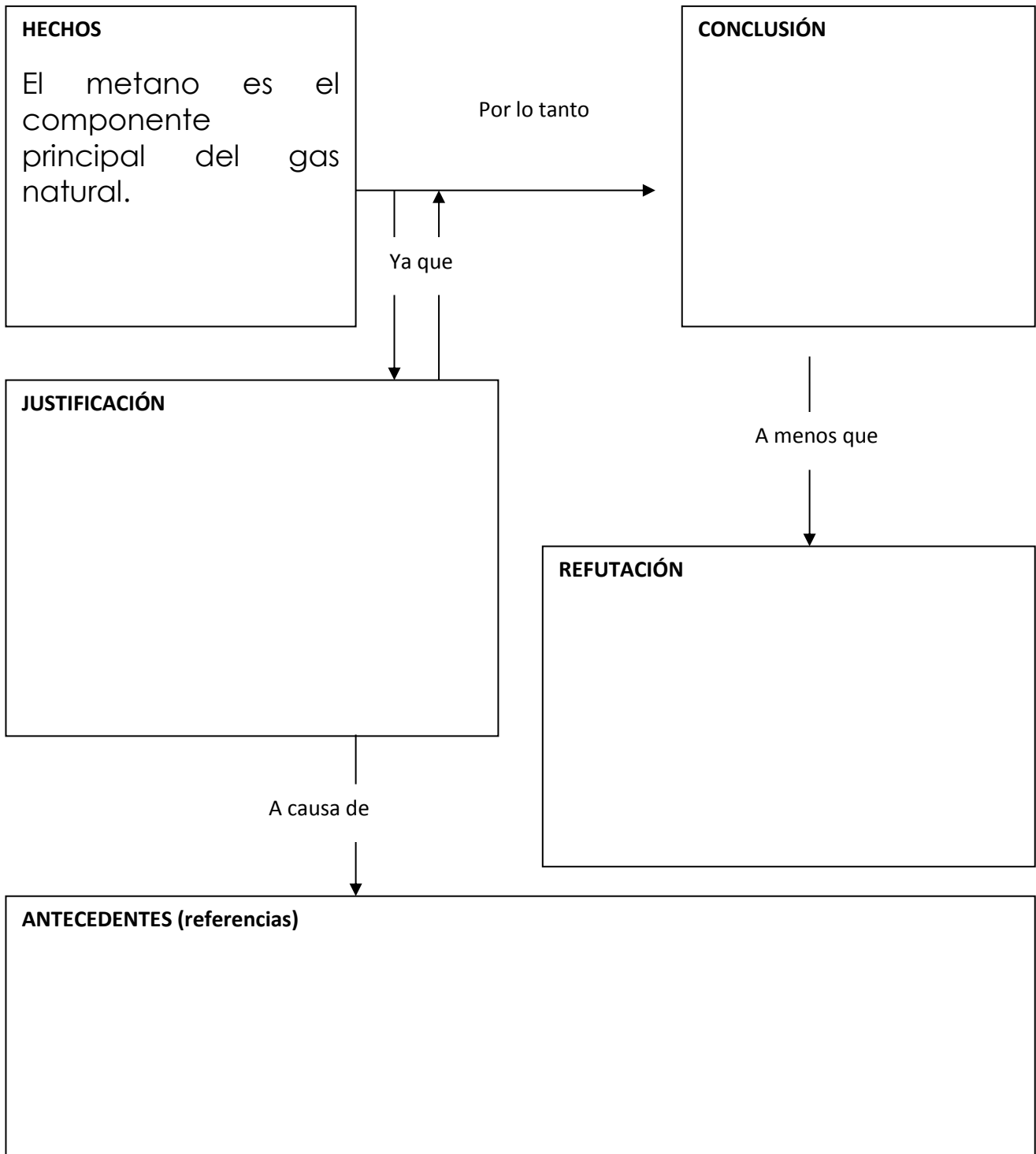
El etino o acetileno se utiliza en los sopletes oxietilénico que son los utilizados en las soldaduras y corte de metales. Este gas es muy importante en los procesos de elaboración de productos sintéticos como hules, cueros artificiales y plásticos entre muchos otros.

Tomado y adaptado de: Chow,S. (2002) *Petroquímica y Sociedad*, colección la ciencia para todos, No. 39, tercera edición, Fondo de Cultura Económica.

Nombre _____ Grupo _____

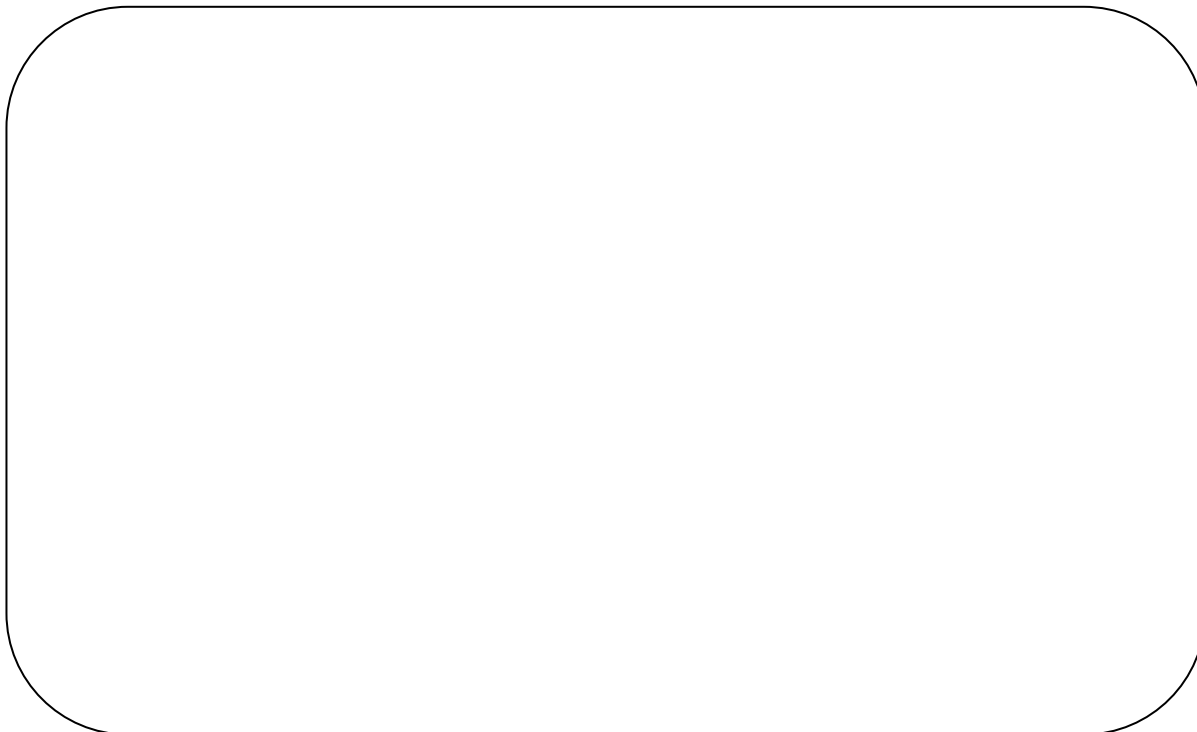
II. Con la información del texto y con tu libro de texto completa el siguiente RAT.

Rejilla argumentativa de Toulmin



Nombre _____ Grupo _____

- III. En forma individual escribe en las siguientes líneas un argumento sobre los petroquímicos básicos.



EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA REJILLA ARGUMENTATIVA DE TOULMIN

ASPECTOS	PUNTOS
Los hechos y la justificación están relacionados.	2ptos.
Los hechos, la justificación y la conclusión tienen relación.	2 ptos.
Los antecedentes se relacionan con la justificación y los hechos.	2 ptos.
La refutación cambia la conclusión.	2 ptos.
Todo el RAT es coherente.	2 ptos.

El RAT tiene _____ptos.

ACTIVIDAD 7. Los comienzos de la era de los polímeros

Objetivo: Los alumnos argumentarán sobre el concepto de “plástico” a base del descubrimiento de la bakelita.

1. En forma individual lee la siguiente lectura

La Bakelita

Hasta mediados del siglo XIX, el uso de los plásticos estaba confinado a los productos de lujo y ornamentales, desde cajas lacadas perfumadas hasta joyas de marfil. En la segunda mitad del mismo siglo la laca se utilizaba para el aislamiento eléctrico. Pero las fuentes productoras de lacas eran muy limitadas por lo que llevó a muchos químicos e industriales a percibir la escasez de plásticos naturales.

Impulsado por el interés de hacerse de la recompensa ofrecida para quien describiera la forma de fabricar un material que sustituyera el marfil en la producción de bolas de billar el John Hyatt logra en 1865 producir el celuloide mediante el tratamiento con calor y presión de una mezcla de nitrocelulosa (sustancia explosiva), alcanfor y alcohol.

Cinco años más tarde John y su hermano Isaías inauguran en Nueva York la primera fábrica de celuloide del mundo. El celuloide podía ser ablandado repetidamente y moldeado de nuevo mediante calor, por lo que recibe el calificativo de termoplástico.

El celuloide traía, junto a las propiedades atractivas de estas sustancias, un imperdonable defecto: la vida oculta de la nitrocelulosa le hacía ser inflamable e incluso podía estallar. Mejorar las propiedades de estos materiales parecía una tarea del orden del día, pues entre otros objetivos de la época se imponía la obtención de nuevos materiales para grabar imágenes y sonidos. Es necesario apuntar que ya en 1826 el principio de la fotografía es descubierto por el químico francés N. Niepce; en 1877, Edison inventa el fonógrafo; en el 1888, Eastman patenta la película fotográfica y antes de terminar el siglo, vendría representado por la invención del cinematógrafo por los hermanos Lumiere (1895).

Leo Hendrik Baekeland (1863 – 1944) recibió el título en Química en la Universidad de Gante, donde se dedicó a la enseñanza hasta que emigró a los Estados Unidos en 1889 (inspirado por la autobiografía de Benjamin Franklin), gracias a una oferta para servir de asesor a la Compañía Fotográfica de Nueva York A. y H.T. Anthony (después Ansco). Patentó una placa en seco que podía revelarse en agua. Fundó junto con Leonard Jacobi la compañía *Nepara Chemical*, para producir el papel fotográfico Velox, un tipo de papel fotográfico que permitió el revelado de fotos con luz artificial (antes solo podía hacerse con luz solar). El empresario George Eastman Kodak adquirió todos los derechos del Velox tras pagar la entonces astronómica suma de \$1 millón de dólares.

En su laboratorio instalado en el sótano de su casa en Yonker, NY, realizaba investigaciones sobre electroquímica. Siguiendo con sus investigaciones, al buscar un remplazo de la laca, que en ese tiempo era elaboradas por conchas de escarabajos orientales, Baekeland investigó la reacción de ácido carbónico (fenol) y formaldehído; construyó, para controlar la violenta reacción, un recipiente que llamó Bakelizer con el que pudo experimentar la reacción mediante el control de las proporciones químicas, catalizadores, presión y temperatura. El primer producto fue una laca que llamó "Novolak" que no fue utilizado comercialmente.

El Dr. Baekeland encontró que cuando partes iguales de fenol y formaldehído eran mezcladas en presencia de una base (alcali) se producía una sustancia resinosa llamada químicamente oxibecilmetilenglicolinhidrina que patentó en E.U. el 18 de febrero de 1907 con el nombre de bakelita haciendo honor a su apellido.



**Fotografía del Bakelizer
Courtesy Smithsonian Institution.**

Este material tenía las propiedades de ser moldeable a medida que se forma y resulta duro al solidificar. No conduce la electricidad, era resistente al agua y los solventes, pero fácilmente mecanizable y podía ser teñido de cualquier color sin efectos adversos sobre sus propiedades. La baquelita fue utilizada por primera vez en aplicaciones automotrices. La baquelita fue el primer plástico totalmente sintético y el primer plástico termoestable (o termofijo).

Organizó en 1910 la Compañía General Bakelite y fue su presidente hasta 1939, fecha en que fue adquirida dicha compañía por Union Carbon and Carbide; como presidente de la subsidiaria británica nombró en 1916 al inventor James Swinburne, que había desarrollado exactamente la misma fórmula con un día de retraso respecto a Baekeland.

Gracias al éxito de la baquelita se convirtió en multimillonario y fue portada de la revista Time el 22 de diciembre de 1924. Recibió la medalla Franklin en 1940. Es autor del libro *Some aspects of industrial chemistry*. Murió de una hemorragia cerebral en un hospital de Nueva York en 1944.

Su amplio espectro de uso la hizo aplicable en nuevas tecnologías de entonces, como carcasas de teléfonos y radios, hasta estructuras de carburadores. Se utiliza hasta hoy en asas de cacerolas.



Fotografía de la portada de la revista Times 1924

2. Con la información de la lectura anterior, con ayuda de tu equipo de trabajo contesta las siguientes preguntas.

a) Después de conocer la historia de la síntesis de la bakelita. Describe con tus propias palabras el trabajo de Leo Baekeland al sintetizar la bakelita.

b) A inicios de siglo XX los científicos de la industria del plástico estaban en busca de productos que sustituyeran a la laca (entre otros). ¿Se podría considerar que la Bakelita cambio la visión que tenían sobre el uso de los plásticos? Justifica tu respuesta.

c) Con la información de la lectura ¿Cómo definirías la palabra “plástico”?

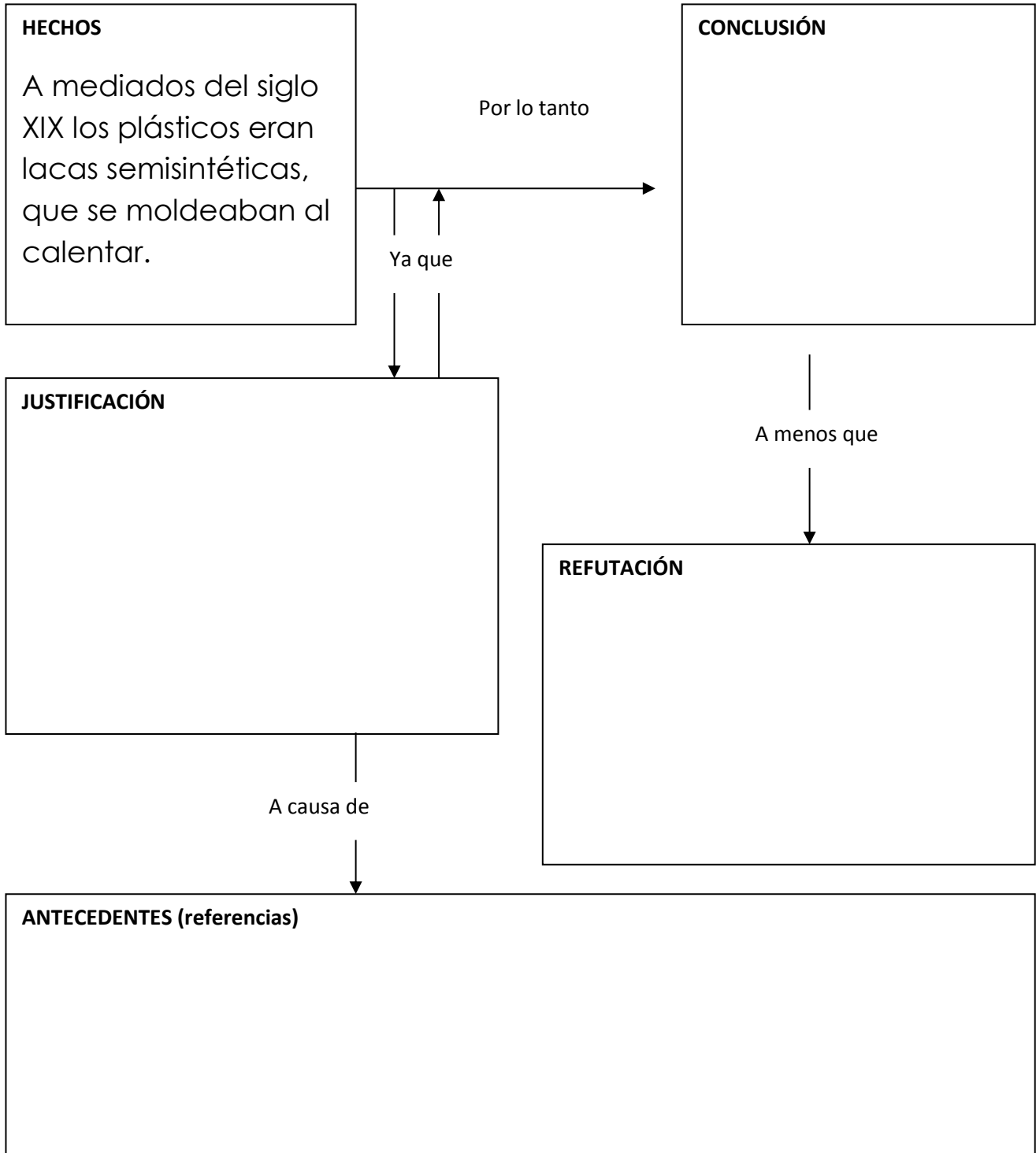
d) La bakelita fue el primero polímero sintético y termoestable ¿Qué características tiene un plástico termoestable (o termofijo)?

e) Se dice que la bakelita constituyó el mundo de los plásticos como materiales aislantes. ¿Por qué no se podría creer que pudiera haber sido posible obtener materiales de plástico conductores de electricidad?

Nombre _____ Grupo _____

3. Con el escrito realizado, completen por equipo la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT) sobre el concepto de “plástico”.

Rejilla argumentativa de Toulmin



4. Con la información de la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT) escribe en el cuadro siguiente un argumento sobre el concepto de plástico.



EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA RELILLA ARGUMENTATIVA DE TOULMIN

ASPECTOS	PUNTOS
Los hechos y la justificación están relacionados.	2ptos.
Los hechos, la justificación y la conclusión tienen relación.	2 ptos.
Los antecedentes se relacionan con la justificación y los hechos.	2 ptos.
La refutación cambia la conclusión.	2 ptos.
Todo el RAT es coherente.	2 ptos.

El RAT tiene _____ptos

ACTIVIDAD 8. El material de la guerra

Objetivo: Los alumnos argumentará sobre el concepto de “reacción de policondensación” con base en descubrimiento del nylon

1. En forma individual lee la siguiente lectura

El nylon

La existencia de macromoléculas fue desarrollada en 1877 por Friedrich A. Kekulé. Él levantó la posibilidad de que estas sustancias orgánicas naturales podrían ser constituidas de moléculas muy grandes, y tener propiedades especiales. Hermann Staudinger, en 1924, formuló la hipótesis de que los poliésteres y el caucho natural eran constituidos de estructuras químicas lineales, independientes y muy largas, proponiendo nombrarlas como macromoléculas. Posteriormente recibió el Premio Nobel en Química (1953) por haber sido el pionero en la elucidación de la estructura química de las macromoléculas.

Wallace Hume Carothers es considerado el responsable de la invención del nylon y el neopreno. Carothers nació en 1896 en el estado de Iowa, Estados Unidos, primero estudio Contabilidad y, mientras daba clases en esa carrera, realizó sus estudios en Ciencias, obteniendo los grados de Maestría y Doctorado en la Universidad de Illinois. Más tarde, fue profesor en la Universidad de Harvard, donde inició sus investigaciones sobre las estructuras químicas de los polímeros. En 1928, la compañía química DuPont abrió un laboratorio para el desarrollo de materiales artificiales y Carothers dejó Harvard para encabezar su división de investigación. Él y su equipo fueron los primeros en investigar la familia química de los acetilenos.

El acetileno es un gas incoloro, explosivo al contacto con el aire, que se almacena disuelto en acetona y es usado para hacer plásticos, resinas y neopreno el cual es un material que se utiliza, por ejemplo, en la fabricación de trajes térmicos para los buzos y astronautas.

En 1931, DuPont empezó a fabricar el neopreno y el equipo de investigación se dedicó a desarrollar una fibra que pudiera reemplazar a la seda ya que en aquellos tiempos Japón era el principal proveedor de seda de los Estados Unidos y las relaciones comerciales entre ambos países se estaban desmoronando. El nylon había sido fabricado un tiempo atrás, y como no pareció tener ninguna propiedad especialmente útil y fue dejado de lado sin ser patentado.

Continuando con la investigación sobre poliésteres, productos más fáciles de manipular el equipo de investigación de Carothers concentró su atención hacia las fibras que podían sustituir a la seda.

Carother tenía la teoría de que ciertos polímeros se producirían por la condensación a través de la eliminación de agua o una sustancia equivalente. Obtuvo así polímeros por reacción de los ácidos con los alcoholes, el ácido tenía dos grupos ácidos en los extremos de una larga cadena de átomos de carbono y en el alcohol había grupos hidroxilo en los extremos de su molécula. El resultado fue una larga cadena alternada de ácidos y alcoholes que se formaron durante calentamiento al vacío. Sin embargo, este producto de polímero era demasiado soluble y se fundía fácilmente.

Después de otros intentos, descubrió una combinación que dio como resultado un producto con las características deseadas. El 28 de febrero de 1935, hizo una resina de ácido adípico y hexametildiamina. Carother tenía la costumbre de numerar las sustancias por lo que utilizó esta numeración para caracterizar a esta sustancia por el número de átomos de carbono que figuraban en el diácido y en la diamina. Dado que ambos componentes contienen seis átomos de carbono, el producto llamado nylon se caracterizó por el número 66.

Trabajando con uno de estos materiales Julian Hill notó que si se acumulaba una pequeña bola de estos polímeros en el extremo de una varilla de vidrio y se estiraba la masa, ésta se extendía llegando a ser de una apariencia muy sedosa. Esto atrajo su atención y la de los otros que trabajaban con él y se cuenta que un día, mientras Carothers había ido al centro de la ciudad, Hill y sus compañeros intentaron ver lo lejos que podrían llegar estirando una de estas muestras. Tomaron una bola pequeña en una varilla de agitar, bajaron corriendo al vestíbulo y la estiraron formando una larga cuerda. Fue haciendo esto cuando notaron la gran apariencia sedosa de los filamentos extendidos y se dieron cuenta que con el proceso efectuado la resistencia del producto se incrementó, supusieron que lo que estaba ocurriendo, a nivel submicroscópico, es que estaban reorientando las moléculas poliméricas.

Después de complicados procesos químicos de polimerización, Carothers y su equipo lograron producir una nueva fibra, el Nylon.

El nylon es un material termoplástico que es elástico, resistente a la abrasión química y con baja absorción de humedad.

La revista de negocios "Fortune" publicó como noticia destacada que se trataba de

una forma completamente nueva de materia y la primera fibra sintética hecha por el hombre.

El Nylon, apodado “la fibra milagrosa”, fue presentado al mundo al año siguiente. DuPont describió su nueva fibra como “tan fuerte como el acero, tan fina como una telaraña” y comenzó a producirla comercialmente en 1939. Su producto más exitoso fueron las medias de Nylon, introducidas en la Feria Mundial de Nueva York y aclamadas como la mayor innovación en la moda femenina del Siglo XX.



Las mujeres apenas pudieron probar la belleza y durabilidad de sus primeras medias de Nylon, cuando Estados Unidos entró a la II Guerra Mundial y el gobierno destinó toda la producción de Nylon para uso militar.

Durante el conflicto bélico, el Nylon reemplazó a la seda asiática en la fabricación de paracaídas, pero también se usó en llantas, tiendas de campaña, cuerdas, mantas y otros pertrechos militares. Inclusive se utilizó para la producción de un papel especial utilizado en los billetes de dólares.

Es posible que ustedes hayan escuchado que, en esa época, las mujeres que no podían conseguir las medias se las ingeniaban para pintarse una costura falsa en las piernas, simulando que las usaban. Esto también ocurrió en nuestro país, ya que México participó en la II Guerra Mundial y había escasez de muchos productos.

Al terminar la guerra y reiniciarse la fabricación de medias, las mujeres verdaderamente se las arrebataban en las tiendas. La mayor parte de la producción de Nylon se destinó a satisfacer la enorme demanda del producto, pero después se utilizó también en alfombras, tapetes y vestiduras de autos. Por cierto, se escribe Nylon porque las primeras dos letras son las iniciales de Nueva York.

2. Con la información de la lectura anterior, con ayuda de tu equipo de trabajo contesta las siguientes preguntas.

a) Con la información del texto. ¿Cómo definirías el concepto de polímero? Y cuál sería la diferencia con el concepto plástico?

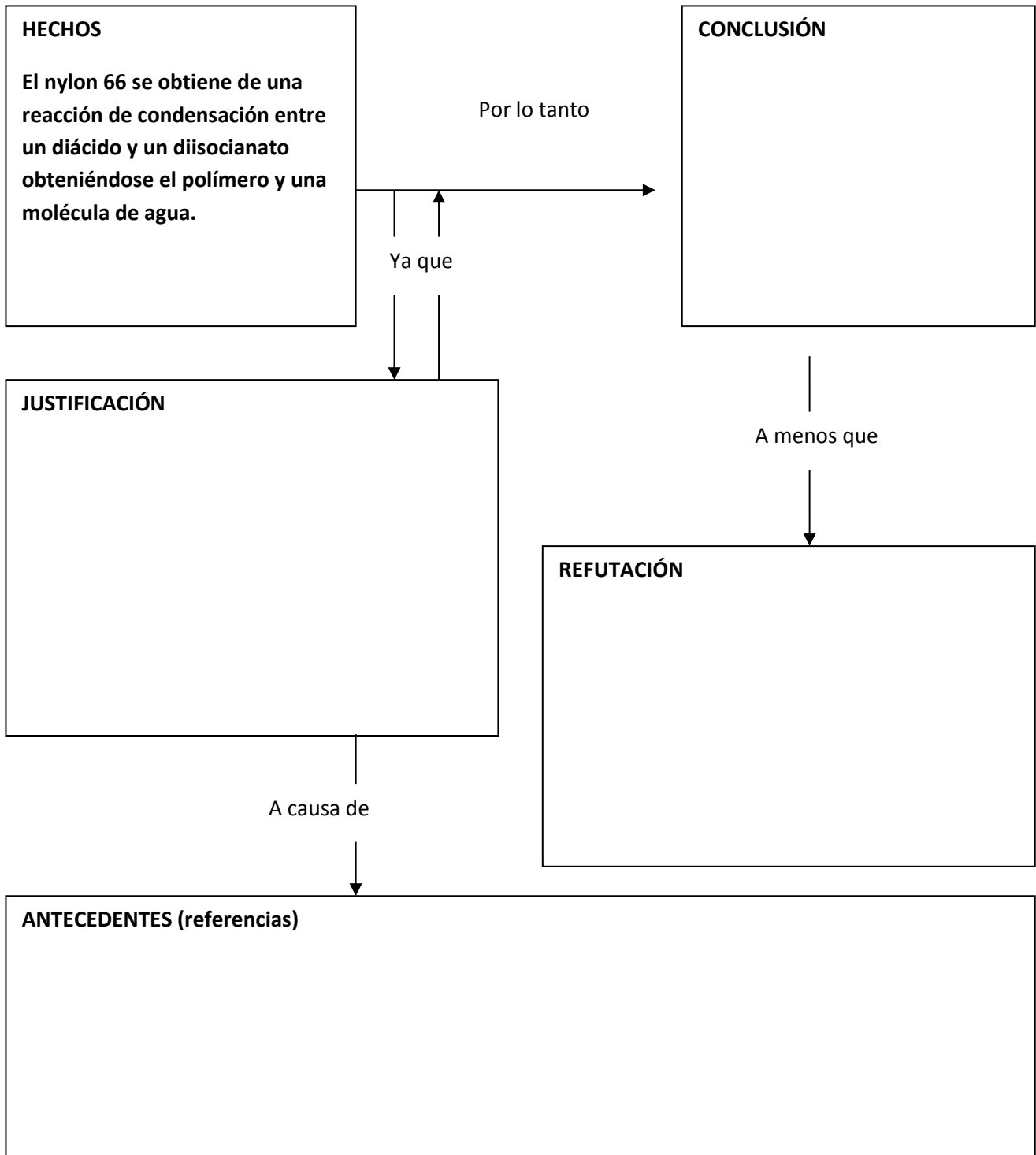
b) ¿Cómo influyó en guerra al descubrimiento del nylon y el neopreno?

c) El nylon es un plástico denominado “termoplástico”. Como se definiría plástico termoplástico en comparación con los la baquelita considerada como un termofijo.

d) ¿Qué características tiene una reacción de policondensación?

3. Completa la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT) sobre las reacciones de policondensación.

Rejilla argumentativa de Toulmin



4. Con la información de la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT) escribe en el cuadro siguiente un argumento sobre las reacciones de policondensación para la obtención de polímeros.



EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA RELILLA ARGUMENTATIVA DE TOULMIN

ASPECTOS	PUNTOS
Los hechos y la justificación están relacionados.	2ptos.
Los hechos, la justificación y la conclusión tienen relación.	2 ptos.
Los antecedentes se relacionan con la justificación y los hechos.	2 ptos.
La refutación cambia la conclusión.	2 ptos.
Todo el RAT es coherente.	2 ptos.

El RAT tiene _____ptos.

ACTIVIDAD 9. La función de los catalizadores

Objetivo: Los alumnos argumentarán sobre el uso de los catalizadores y condiciones de reacción para la obtención de los polímeros con diferentes estructuras.

1. En forma individual lee la siguiente lectura

Los catalizadores

El polietileno se preparó por primera vez en 1933 en la empresa británica ICI. Este polímero se forma gracias a la apertura de la doble ligadura que mantiene a los dos átomos de carbono unidos en el etileno. Al principio, la producción del polietileno dependía de procesos de altas temperaturas y presiones. Pero en 1952 fue cuando el alemán Karl Ziegler, premio Nobel en 1964 junto con el italiano Giulio Natta, descubren que el etileno en fase gaseosa resultaba muy lento para reaccionar.

Ambos científicos logran la polimerización de etileno de manera más rápida por contacto con determinadas sustancias catalizadoras a presión normal y temperatura baja.

Karl Ziegler, en la década de 1950, descubrió un proceso mediante el cual podía preparar polietileno a partir de etileno y un catalizador que estaba formado por sales de aluminio y otros metales (por ejemplo, titanio o circonio).

Karl Ziegler en 1936 había trabajado sobre la síntesis y la reactividad de los compuestos organometálicos de aluminio. Mediante técnicas electroquímicas preparó otros compuestos organometálicos a partir de los derivados de aluminio..

Sin embargo, su descubrimiento más importante lo realizó en 1953 junto a su estudiante E. Holzkamp. En su intento de preparar compuestos de alquilaluminio calentando etileno y trietilaluminio, encontraron que el etileno se convertía completamente en but-1-eno de forma inesperada. Encontraron que se debía a la presencia residual de níquel coloidal proveniente del catalizador empleado previamente en los experimentos de hidrogenación.

Mientras realizaba una investigación básica sobre las reacciones de compuestos que contienen enlaces de carbono y aluminio, descubrió que al añadir sales de determinados tipos de metales como el titanio o el circonio a estos compuestos, se convertían en "catalizadores" (sustancias que aceleran las reacciones químicas)

de gran actividad para la polimerización del etileno en condiciones relativamente suaves.

Cuando Natta, en Italia, leyó este artículo, se percató de la importancia del descubrimiento, no sólo porque era un nuevo proceso sino porque éste era parecido al que siguen las enzimas cuando catalizan reacciones biológicas: los compuestos metálicos forman un sitio activo donde la reacción de unir cadenas de etileno puede llevarse a cabo.

Basándose en el descubrimiento de Ziegler, el químico italiano Giulio Natta, del Instituto politécnico de Milán, demostró que catalizadores similares resultaban eficaces en la polimerización del propileno. Además, dichos Entre otros logros notorios relacionados con este tipo de catalizadores se incluyen la síntesis de un polímero idéntico al caucho natural.

Dependiendo de las condiciones experimentales en las que se lleve a cabo la polimerización (temperatura, presión, catalizador utilizado), el polímero que se obtiene es diferente. Si este polímero es relativamente pequeño, sus propiedades son tales que puede utilizarse para hacer empaques y objetos como las bolsas de plástico. En cambio, si las cadenas del polímero son más largas, entonces tenemos un material con el que podemos fabricar mangueras y contenedores tales como cubetas. Si además de ser cadenas muy largas logramos que sean totalmente lineales y bien organizadas, tenemos un polímero aún más resistente.

Este hallazgo de que el titanio y aluminio permitían conseguir un exhaustivo control de las estructuras y la longitud de la cadena de los polímeros de propileno resultantes y, en consecuencia, de sus propiedades, permitió que estos científicos trabajaran con mezclas de compuestos organometálicos con compuestos de algunos metales y comprobar que producían la rápida polimerización del etileno a presión atmosférica para dar polímeros lineales de alto peso molecular y con interesantes propiedades de plástico. Especialmente útil resultó ser la combinación de alquilaluminio y tetracloruro de titanio.



Giulio Natta y Karl Ziegler

2. Con tu equipo de trabajo contesten las siguientes preguntas

a) Con la información de la lectura anterior. Explica con tus propias palabras que función tiene un catalizador.

b) ¿Cómo influyen las presión, temperatura y catalizadores para obtener el polietileno?

c) Estos catalizadores influyeron para obtener mucho más polímeros por poliadición. Explica con tus propias palabras, utilizando la información de texto, como se lleva a cabo las reacciones de poliadición.

d) ¿Qué diferencias encuentras con las reacciones de policondensación?

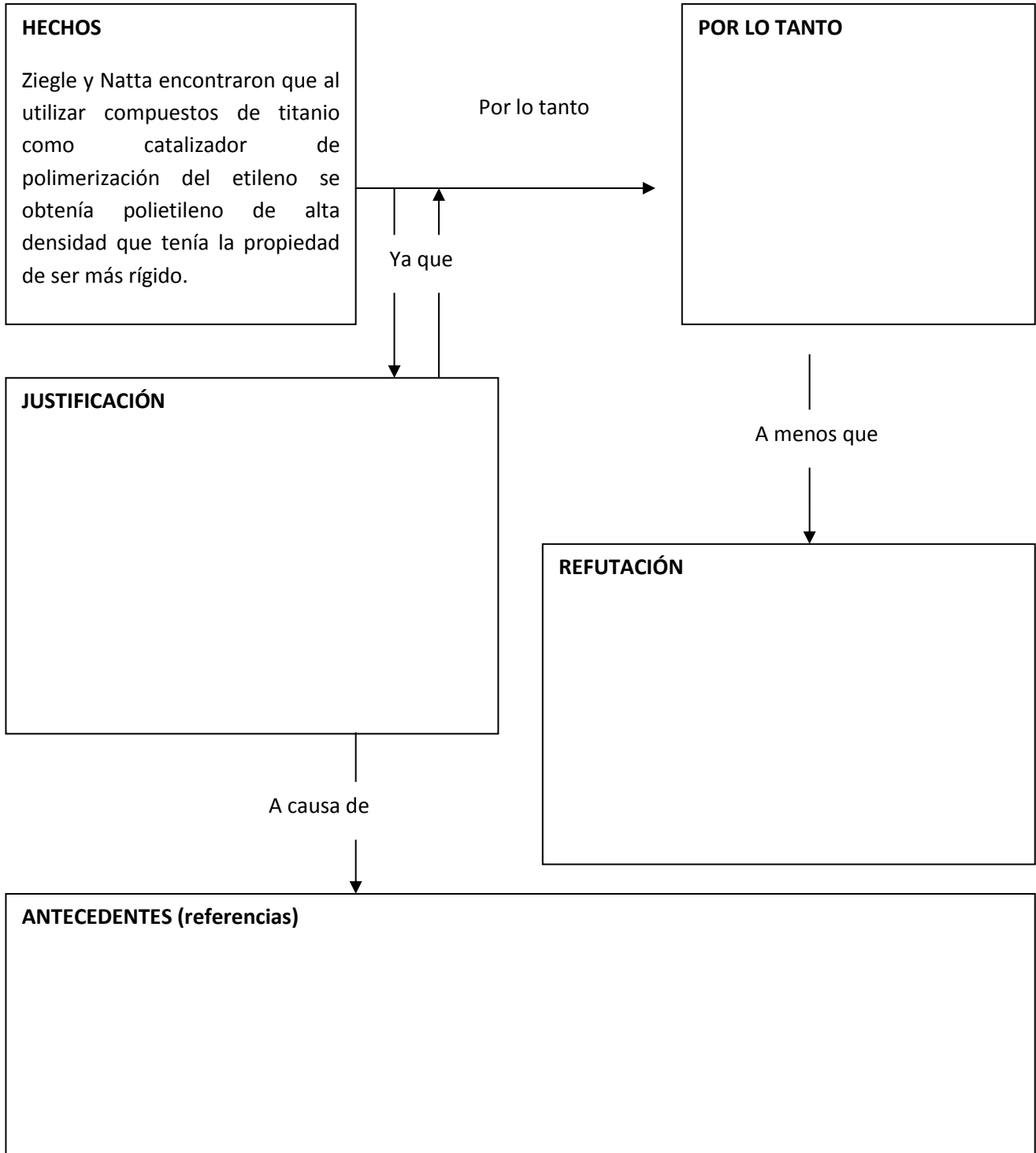
e) ¿Qué diferencias con respecto a su estructura existe entre un polímero lineal y otro ramificado? Utiliza un ejemplo para justificar tu respuesta.

f) ¿Qué características físicas tendría una botella realizada con polietileno lineal y otra con polietileno ramificado?

Nombre _____ Grupo _____

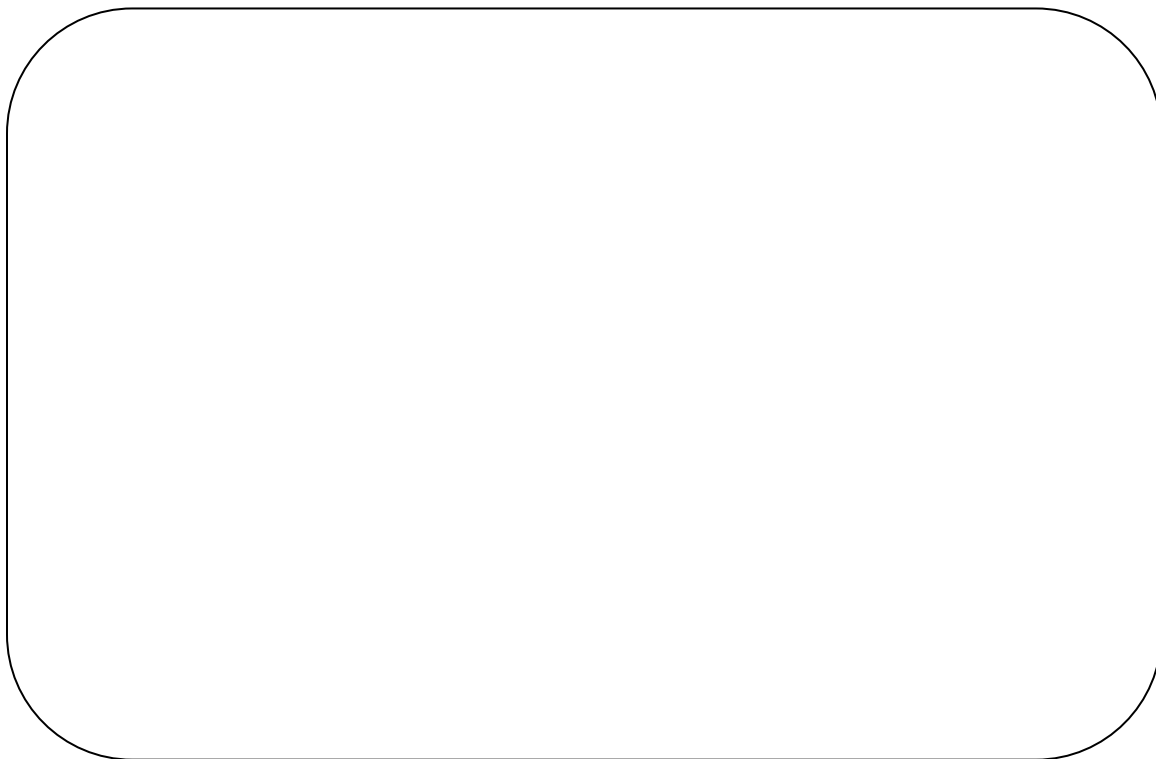
3. Completa la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT) sobre el uso de los catalizadores en las polimerizaciones.

Rejilla argumentativa de Toulmin



Nombre _____ Grupo _____

4. Escribe un argumento sobre el uso de los catalizadores en las polimerizaciones.



EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA RELILLA ARGUMENTATIVA DE TOULMIN

ASPECTOS	PUNTOS
Los hechos y la justificación están relacionados.	2ptos.
Los hechos, la justificación y la conclusión tienen relación.	2 ptos.
Los antecedentes se relacionan con la justificación y los hechos.	2 ptos.
La refutación cambia la conclusión.	2 ptos.
Todo el RAT es coherente.	2 ptos.

El RAT tiene _____ptos

ACTIVIDAD 10. De aislante a conductor

Objetivo: Los alumnos argumentarán sobre el concepto de polímero en la época actual.

1. En equipo lean la siguiente lectura y completen el diagrama anexo.

Polímeros conductores

Así como en las películas futuristas, algún día, si quisiéramos revisar nuestro correo electrónico desde una ubicación muy remota (a lo mejor en otro planeta) lo podremos hacer desenrollando una lámina plástica con un microprocesador y los mensajes aparecerán y se podrá responder utilizando algún lápiz especial o directamente hablándole.

Este material plástico ya existe. Una de sus formas fue descubierta accidentalmente a principios de la década de 1970, cuando un químico que se encontraba polimerizando acetileno agregó mil veces más catalizador del necesario. En lugar de un caucho sintético, obtuvo una película flexible y delgada. Se asemejaba a un papel metalizado teñido de color rosa y al igual que un metal, conducía la electricidad.

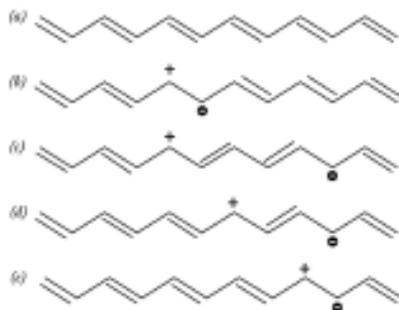
Este químico es Hideki Shirakawa que al investigar el origen de estos sorprendentes cambios y aunque la función del catalizador es favorecer la reacción de polimerización, una cantidad excesiva de este reactivo provocó importantes cambios en la estructura del polímero.

A partir de 1986, el grupo del Profesor Heeger dirigió sus objetivos a la necesidad de conseguir polímeros conductores procesables, sintetizando un gran número de estructuras solubles que conservaban las propiedades ópticas de los metales y los semiconductores.

Por naturaleza los metales conducen la electricidad debido a que sus electrones de valencia se mueven fácilmente de un átomo a otro. La mayoría de los sólidos unidos en forma covalente no conducen la electricidad, puesto que sus electrones de valencia están restringidos a enlaces individuales y no tienen libertad para desplazarse.

Todos los polímeros conductores poseen una característica en común: una cadena larga de átomos de carbono con una hibridación sp^2 , a menudo con átomos de nitrógeno o de azufre incluidos en las cadenas. El poliacetileno, el primer polímero conductor, es también el más simple, compuesto por miles de unidades $-\text{[CH=CH]}-$

La alternancia de enlaces dobles y simples significa que cada átomo de C posee un orbital p no hibridado que puede superponerse con el orbital p de cualquiera de los dos lados. Esta disposición permite que los electrones puedan deslocalizarse a lo largo de la cadena como se muestra en la siguiente figura.



Algunos polímeros que tienen en su estructura unidades de insaturación (dobles ligaduras) conducen electricidad sin necesidad de ser mezclados con polvos de metales o carbón. La conductividad en este caso viene del movimiento de electrones de la cadena del polímero.

Sin embargo, cuando se requieren conductividades tan altas, se tratan los polímeros con algunos reactivos químicos que ayudan a la movilidad de los electrones en el polímero. Estos reactivos se llaman “dopantes” (envenenadores), y la conductividad aumenta significativamente con el tratamiento.

El descubrimiento de polímeros conductores, dio nuevas vías de investigación tanto en ámbitos académicos e industriales. El desarrollo de llevar a cabo aplicaciones prácticas de los polímeros ha sido rápido, y la gama de las nuevas tecnologías incluye celdas solares de alto rendimiento, condensadores, dispositivos de electroluminiscencia orgánica, lo que representa un nuevo enfoque de la "electrónica plástica".

Los materiales conocidos como polímeros conductores combinan las propiedades eléctricas de los conductores metálicos con las múltiples ventajas de los plásticos. Por este descubrimiento innovador, el Premio Nobel de Química del 2000 fue otorgado a Alan Heeger, Alan MacDiarmid (ambos norteamericanos) y al japonés Hideki Shirakawa.

Los polímeros conductores son materiales con enormes posibilidades de aplicación: ser sustitutos del cobre y otros metales, para generar pantallas de teléfonos celulares y de computadoras portátiles, o para ser utilizados como nervios artificiales, que serían prácticamente inertes dentro del cuerpo humano.

Así que, “polímeros conductores” sería un término que habría resultado absurdo hace tan sólo unos treinta años, cuando todo mundo daba por sentado que los

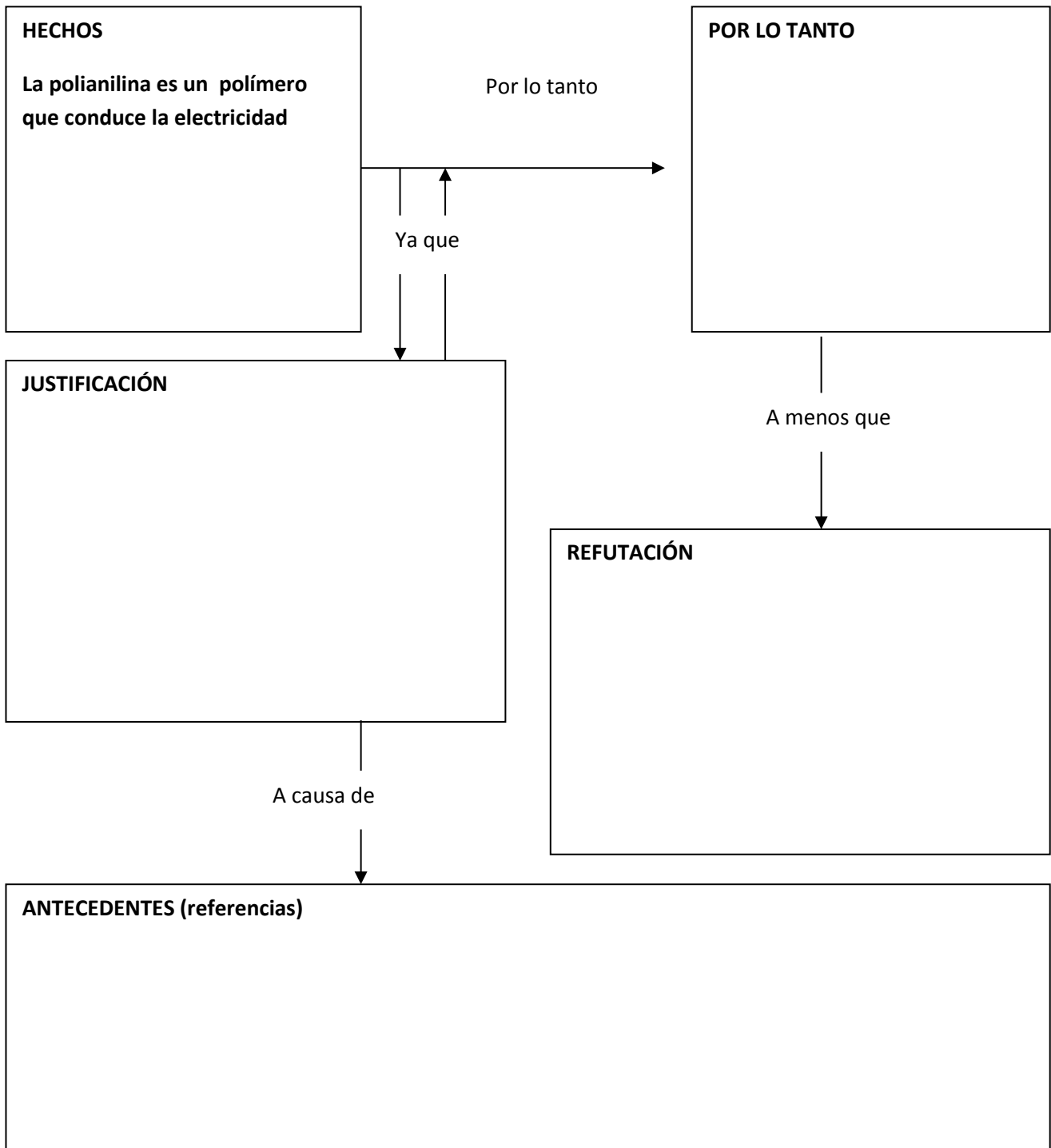
plásticos no podían ser otra cosa que aislantes. Nada más cotidiano que utilizar cables eléctricos de cobre aislados por un material plástico, el cual está constituido esencialmente de polímeros. Sin embargo, después de ciertas modificaciones, un polímero puede convertirse en conductor de electricidad.



Alan Heeger, Hideki Shirakawa y Alan MacDiarmid

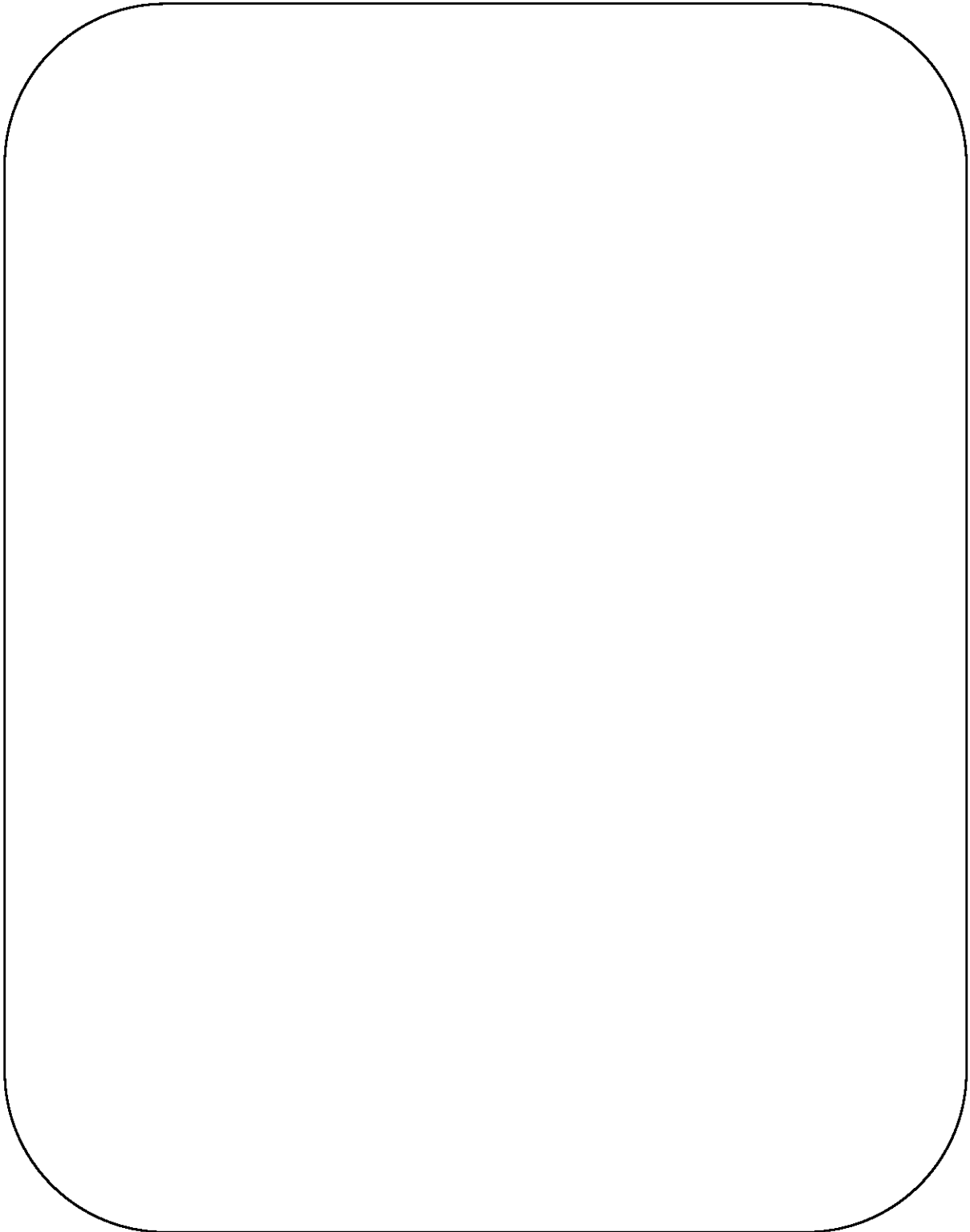
1. Con el escrito realizado, completen por equipo la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT) sobre la conductividad eléctrica en polímeros.

Rejilla argumentativa de Toulmin



Evaluación _____

2. Con la información de la rejilla argumentativa de Toulmin (RAT) escribe en el cuadro siguiente un argumento sobre la importancia de los polímeros conductores.



EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA RELILLA ARGUMENTATIVA DE TOULMIN

ASPECTOS	PUNTOS
Los hechos y la justificación están relacionados.	2ptos.
Los hechos, la justificación y la conclusión tienen relación.	2 ptos.
Los antecedentes se relacionan con la justificación y los hechos.	2 ptos.
La refutación cambia la conclusión.	2 ptos.
Todo el RAT es coherente.	2 ptos.

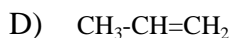
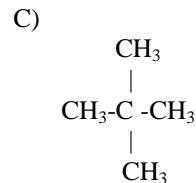
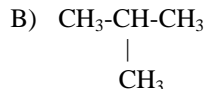
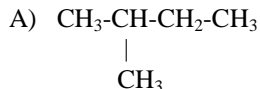
El RAT tiene _____ptos

ANEXO 3
INSTRUMENTO DE
EVALUACIÓN DE CONCEPTOS
(E1)
EXAMEN DE OPCIÓN
QUÍMICA ORGANICA

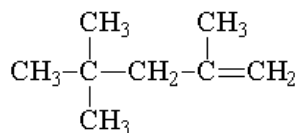
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL AZCAPOTZALCO
QUÍMICA IV

NOMBRE _____ GRUPO _____

1. ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene dentro de su estructura un átomo de carbono cuaternario?



2. El nombre que sugiere la IUPAC para el siguiente compuesto es:



A) 2,4,4,4-tetrametil-1-buteno

B) 2,4,4-trimetil-1-penteno

C) 2,4,4-trimetil-2-penteno

D) 2,2,4-trimetil-4-penteno

E) terbutil-2-metil-3-propeno

3. La fórmula general de los alcanos es:

A) C_nH_{2n}

B) C_nH_{n+2}

C) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

D) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

E) $\text{C}_{n+2}\text{H}_{2n}$

4. ¿Cuál de las siguientes fórmulas semidesarrolladas corresponde a un ácido orgánico?

A) CH_3OH

B) C_2H_2

C) HCOOH

D) H_2CO

E) HCO_2CH_3

5. En un frasco de laboratorio hay una sustancia líquida, la etiqueta dice "compuesto orgánico", 99% de pureza, líquido a temperatura ambiente que no contiene dobles ligaduras carbono-carbono (C=C), con un solo átomo de oxígeno en su molécula. Este líquido puede ser:

A) Ácido propiónico

B) Benceno

C) Butanol

D) Fenol

E) Metanal (formaldehído)

6. El conjunto de sustancias que contiene un éster, una cetona, un alcohol, una amina y un compuesto aromático es:

A) anilina, butano, metanol, xileno y acetato de etilo

B) tolueno, etanol, propanona, etilendiamina y acetileno

C) butirato de metilo, butilamina, 2-butanona, benceno y butano

D) anisol, benzofenona, anilina, etino y glicina

E) etanoato de metilo, antraceno, acetona, glicerina y propilamina

7. Algunos compuestos orgánicos comúnmente empleados son el tolueno, benceno, xileno, acetileno y benzofenona, el único compuesto que NO es aromático es.

A) Acetino

B) Benceno

C) Benzofenona

D) Tolueno

E) Xileno

8. ¿Cuántos isómeros estructurales puede tener el propanol?

A) 2

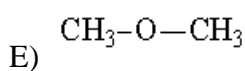
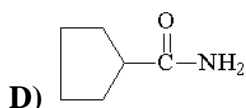
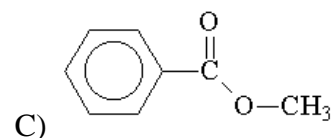
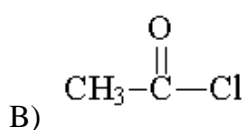
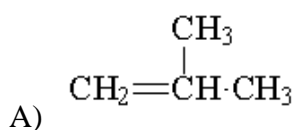
B) 3

C) 4

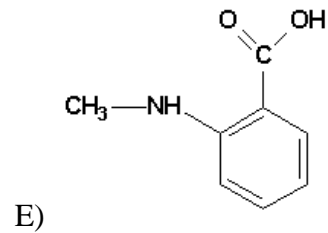
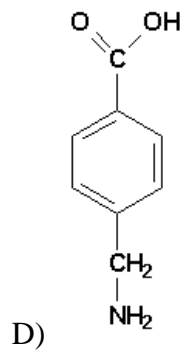
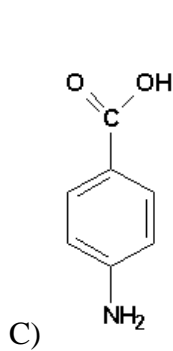
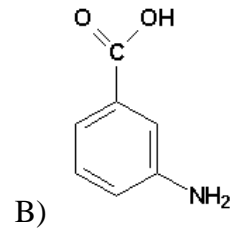
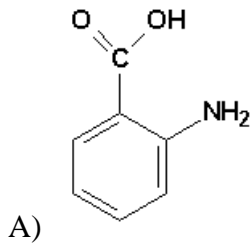
D) 5

E) 6

9. ¿Cuál de las siguientes fórmulas corresponde a un éster orgánico?



10. Algunas lociones para protegernos de las quemaduras del sol contienen parabeno (ácido para-aminobenzóico) cuya fórmula es:



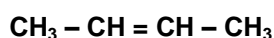
ANEXO 4
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
CONCEPTUAL (E2)
EXAMEN DE OPCIÓN
POLÍMEROS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL
AZCAPOTZALCO

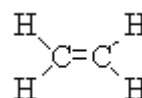
Nombre _____ Grupo _____

Instrucciones: Lee con cuidado las siguientes preguntas y selecciona el inciso que consideres la respuesta correcta.

1. Si el monómero con la fórmula siguiente reacciona para formar un polímero, ¿qué enlace se rompe para que se lleve a cabo la reacción de polimerización?

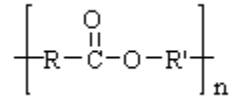


- a. Enlace sencillo C-C
- b. Enlaces dobles C=C
- c. Enlace C-H
- d. Los dos enlaces C=C
- e. No se rompe ningún enlace

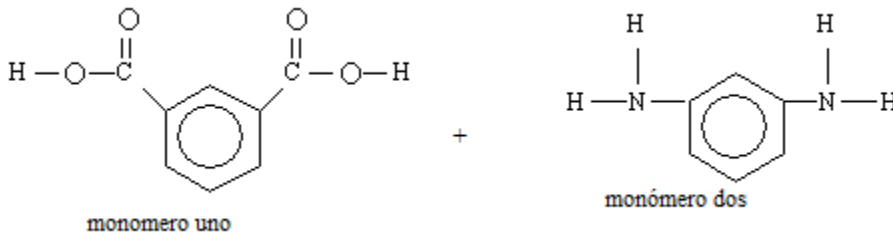


2. ¿Qué polímero se puede obtener con el siguiente monómero?
- a. PS; poliestireno
 - b. PVC; policloruro de vinilo
 - c. HDPE; polietileno de baja densidad
 - d. PE; polietileno
 - e. PP; polipropileno
3. Este tipo de polímeros al calentarse se ablandan, fluyen cuando se calientan y al enfriarse se endurece y se puede moldear:
- a. Térmico
 - b. Térmofijo
 - c. Termorígido
 - d. Termoestable
 - e. Termoplástico
4. ¿Cuál de los siguientes polímeros tiene mayor probabilidad de conducir la electricidad como el cobre?
- a. Polietileno
 - b. Poliestireno
 - c. Poliácetileno
 - d. Acetato de polivinilo
 - e. Polimetacrilato de metilo

5. El Dacrón es un polímero utilizado para la fabricación de fibras sintéticas, el enlace en este polímero es mostrado en la siguiente estructura química. ¿Cuál es el nombre de esta clase de polímero?



- a. Poliamida
 - b. Polietileno
 - c. Poliester
 - d. Poliglicol
 - e. Polipropileno
6. El kevlar es un tipo de polímero con gran resistencia utilizado para la elaboración de chalecos antibalas. Para su elaboración se utilizan los siguientes dos monómeros.



¿Qué sucede cuando se unen estos dos monómeros para formar al polímero?

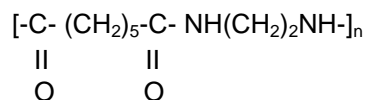
- a. Se elimina una molécula de CO_2 y los monómeros se unen formando un grupo amina
- b. Se elimina una molécula de H_2O y los monómeros se unen formando un grupo amida
- c. Se elimina una molécula de NH_3 y los monómeros se unen formando un grupo ester
- d. No se elimina nada y los dos monómeros se unen en un enlace H-H
- e. No se elimina nada y los dos monómeros se unen en un enlace C-C

7. Observe la siguiente imagen, las dos botellas están elaboradas de polietileno. ¿Cuál es la diferencia entre ellas?



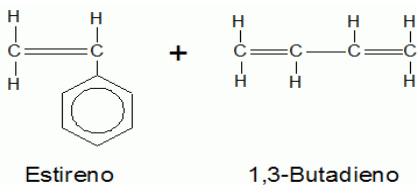
- a. La botella de la derecha esta hecha de polietileno de baja densidad y lineal. El de la izquierda de polietileno de alta densidad y ramificado.
 - b. La botella de la derecha esta hecha de polietileno de alta densidad y ramificado. El de la izquierda polietileno de baja densidad y lineal.
 - c. La botella de la derecha esta hecha de polietileno de baja densidad y ramificado. El de la izquierda de polietileno alta densidad y lineal.
 - d. La botella de la derecha esta hecha de polietileno de alta densidad y lineal. El de la izquierda de polietileno baja densidad y ramificado.
 - e. La botella de la derecha esta hecha de polietileno de baja densidad y lineal. El de la izquierda de polietileno de alta densidad y lineal.
8. Selecciona la afirmación que sea correcta en la relación a los polímeros que pueden conducir de electricidad.
- a. Los polímeros que conduce la electricidad son compuestos con enlaces iónicos y de formas cristalinas como el NaCl.
 - b. Los polímeros conductores tienen enlaces metálicos, por eso conducen la electricidad.
 - c. Los polímeros que conducen la electricidad tienen enlaces covalentes sencillos y dobles en forma alternada en su cadena principal.
 - d. Los polímeros que conducen la electricidad son todos los que tienen átomos diferentes al carbono e hidrógeno en su estructura.
 - e. Los polímeros que conducen la electricidad son únicamente los llamados polímeros inorgánicos.

9. ¿Cuáles son los monómeros con que se podría formar el siguiente polímero?



- a. $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
- b. $\text{HOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COH} + \text{HNCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$
- c. $\text{OCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO} + \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
- d. $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{HNCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$
- e. $\text{OCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO} + \text{HNCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}$

10. ¿Cuál será la fórmula del copolímero formado por los siguientes monómeros?



<p>a.</p>	<p>d.</p>
<p>b.</p>	<p>e.</p>
<p>c.</p>	

ANEXO 5
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
PROCESO DE ARGUMENTACIÓN

NOMBRE _____ GRUPO _____

1. Lee el siguiente texto publicado por Martha Duhne Backhauss en la revista *¿Cómo ves?* en el 2007.

Combustible a partir de azúcar

Investigadores de la Universidad de Wisconsin- Madison, de los Estados Unidos, desarrollaron un nuevo tipo de biocombustible más eficiente que el etanol, el más socorrido hasta hoy.

La escasez de combustibles fósiles y el calentamiento global han llevado a muchos centros de investigación y desarrollo tecnológico a buscar fuentes de energía renovables y limpias.

Para que los biocombustibles puedan usarse en autotransportes deben ser fáciles de distribuir y almacenar, además de ser eficientes. Los combustibles fósiles tienen estas propiedades.

El etanol (un alcohol), el único combustible renovable que se produce en grandes cantidades hoy en día, tienen varias limitaciones: produce mucho menos

energía que la gasolina, es lento de fabricar y se contamina fácilmente con el agua de la atmosfera. Se produce usando microorganismos que transforman la biomasa de las plantas (como la caña de azúcar), en azúcares simples, que se fermentan para dar el producto final.

James Dumesic, director del proyecto, y sus colaboradores crearon un nuevo biocombustible, el 2-5 dimetilfurano, por medio de una combinación de procesos biológicos convencionales con nuevos métodos químicos.

Primero utilizaron microorganismos para producir un azúcar simple, la fructuosa. Después añadieron un ácido y un metal para producir reacciones químicas que reducen la cantidad de moléculas de

oxígeno, lo que mejora la cantidad del combustible.

El nuevo biocombustible es superior al etanol por varias razones: su punto de ebullición es más alto que el del etanol, lo que significa que se mantiene en forma de líquido en el tanque y se convierte en vapor al llegar al motor, su densidad energética es 40% mayor que la del etanol, lo que permite que el tanque de almacenamiento en el automóvil sea más pequeño, y además es repelente al agua, por lo que no absorbe la humedad del aire, como sucede con el etanol.

El 2-5 dimetilfurano no está totalmente probado, pero promete ser un avance importante en la producción de combustibles renovables y limpios. Los resultados de la investigación fueron publicados en junio pasado en la revista *Nature*.

Una conclusión es el resultado o decisión a la que se llega después de un razonamiento (Lara, L.F. (2000) *Diccionario del español usual en México*. Alicate).

Por ejemplo, del primer párrafo se concluye que:

Investigadores de la Universidad de Wisconsin- Madison desarrollaron un nuevo tipo de combustible y el nuevo tipo de combustible es más eficiente que el etanol.

2. Sin utilizar la información dada en el ejemplo anterior, escribe la conclusión a la que se llega con base en el texto.

