



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



**DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE  
DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A  
LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS**

CAROLINA ACHURY RIOS

LICENCIADA EN QUÍMICA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

JENNY ALVAREZ HOYOS

LICENCIADA EN QUÍMICA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

BOGOTÁ D. C

2013



DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



**DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE  
DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A  
LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS**

*CAROLINA ACHURY RIOS*

*LICENCIADA EN QUÍMICA*

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

JENNY ÁLVAREZ HOYOS

LICENCIADA EN QUÍMICA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Director:

Manuel Erazo

*Línea de investigación: Pensamiento del profesor- enseñanza y aprendizaje por  
investigación Ciencia, acciones y creencias UPN-UV*

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

BOGOTÁ D. C

2013



DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del director**

---

**Firma del evaluador interno**

---

**Firma del evaluador externo**

**Bogotá., 4 de diciembre 2013**



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



## **AGRADECIMIENTOS**

Profesor Manuel Erazo Parga. Por su apoyo, asesoría, colaboración, compromiso y dedicación durante el desarrollo del proyecto.

Profesor Leonardo Fabio Martínez. Por sus consejos y aportes oportunos a nuestra investigación.

Profesores de la Universidad Pedagógica Nacional. Por permitirnos crecer como personas y brindar un espacio para mejorar nuestro quehacer docente.

Colegio Fabio lozano Simonelli. Por brindarnos el espacio para ejecutar nuestra propuesta de investigación.

Estudiantes de grado once. Por su colaboración, trabajo y dedicación durante la investigación.



DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



*DEDICATORIA*

*A Dios nuestro señor por guiarnos y acompañarnos durante toda nuestra vida y hacer de nosotras personas de bien que buscan dar lo mejor de sí cada día.*

*A nuestros esposos e hijos quienes nos han dado todo su amor, paciencia y colaboración para lograr culminar con nuestros estudios.*

*A nuestros padres, por estar siempre hay de una manera incondicional.*

*A nuestros compañeros y amigos que siempre nos apoyaron y animaron para continuar.*

*Gracias a todos los que estuvieron luchando a nuestro lado para que hoy un sueño más se haga realidad.*



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



**“PARA TODOS LOS EFECTOS DECLARO QUE EL PRESENTE TRABAJO ES ORIGINAL Y DE MI TOTAL AUTORÍA; EN AQUELLOS CASOS EN LOS CUALES HE REQUERIDO DEL TRABAJO DE OTROS AUTORES O INVESTIGADORES, HE DADO LOS RESPECTIVOS CRÉDITOS”**

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Educadora de Educadores</i></p>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	<b>Versión: 01</b>	
Fecha de aprobación:	<b>Página 1 de 3</b>	

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Tesis de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Título del documento</b>	Desarrollo y articulación de la argumentación en la toma de decisiones a través del estudio del concepto polímero: aporte a la formación por competencias
<b>Autor(es)</b>	Lady Carolina Achury Ríos, Jenny Alvarez Hoyos
<b>Director</b>	Manuel Erazo Parga
<b>Publicación</b>	Bogotá
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras claves</b>	Polímeros, Argumentación, Toma de decisiones, Policloruro de vinilo, polietileno, celulosa, competencia

2. Descripción
<p>La presente investigación plantea el diseño y la puesta en práctica de una estrategia de intervención en el aula, que busca a través de la implementación de secuencias didácticas, que los estudiantes de grado undécimo del colegio IED Fabio Lozano Simonelli logren articular la argumentación en la toma de decisiones favoreciendo sus competencias científicas y laborales. Posteriormente se presentan los resultados obtenidos en las actividades planteadas de la secuencia y su análisis, determinando el nivel alcanzado de estas competencias.</p>

3. Fuentes
<p>Duarte, G., Arteta, H., Martinez, S., Ibáñez, X., Pedraza, M., &amp; Fonseca, G. (2006). ¿Que competencias científicas promovemos en el aula? <i>Tecné, espisteme y didaxis</i>, 62-79.</p>

- Jimenez, M. (2010). *10 Ideas clave: Competencia en argumentación y uso de pruebas*. Grao.
- Maguregi, M. (2010). *La Toma de Decisiones en la Educación Ambiental: Un estudio de caso en la enseñanza universitaria*. Universidad del País Vasco.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Educación con el mundo productivo*. Bogotá.
- Diaz, N., & Jimenez-Liso, M. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 54-70.

#### 4. Contenidos

##### **Polímero**

Es un concepto que hace parte de la cultura en la que se desenvuelven los estudiantes, ya que a partir de este se profundiza en otras temáticas incorporadas en los planes de estudio para grado once.

##### **Competencia**

La competencia se puede definir como una construcción a partir de una combinación de recursos (conocimiento, saber hacer, cualidades o aptitudes), y recursos del ambiente (relaciones, documentos, informaciones y otros) que son movilizados para lograr un desempeño.

##### **Argumentación**

Argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados en base a 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 que permite evaluar el conocimiento.

El razonamiento argumentativo es relevante para la enseñanza de las ciencias, ya que uno de los fines de la investigación científica, es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza, por lo que la argumentación juega un papel importante en la construcción del conocimiento en el aula.

##### **Toma de Decisiones**

La formación de ciudadanos críticos dotados de conocimientos y capacidades que les permitan participar responsablemente en la toma de decisiones en una sociedad democrática, requiere no solo de seleccionar un gran número de contenidos y estrategias para enseñarlos, sino de incorporar en los currículos actividades que permitan desarrollar en los estudiantes habilidades que lo lleven a la toma de decisiones, permitiéndoles la participación en diferentes contextos en los que se desenvolverán. Para la toma de decisiones no solo basta con la elección de un algo en particular, esta debe ir más allá buscando profundizar en los argumentos que se tienen para tomarla.

### **Controversias Sociocientíficas (CSC)**

Es un asunto de opinión científico y/o tecnológico en el cual existe discrepancia entre los diversos actores y fuerzas sociales que participan en el proceso. Si solamente pertenecieran al campo de lo social no son controversias socio-científicas. En contraposición a la controversia situamos el consenso y hablamos de consenso sociocientífico cuando existe un acuerdo entre las distintas partes al respecto de un asunto de opinión científico y/o tecnológico.

## **5. Metodología**

La investigación se realizó en la I.E.D. Fabio Lozano Simonelli, la cual se encuentra ubicada en el barrio la Fiscala de la localidad de Usme Bogotá-Colombia. El grupo participante del estudio correspondió a 81 estudiantes de grado Once. Se llevó a cabo una metodología enmarcada bajo el paradigma cuantitativo y cualitativo con enfoque mixto, siendo este “un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema” (**Sampieri, Fernadez, & Lucio, 2007**).

Desarrollándose en las siguiente fases:

Fase Inicial: Selección de temáticas y competencias a desarrollar. Diseño de cuestionario de entrada, entrevista, secuencia didáctica instrumentos de validación.

Fase de desarrollo: Se realizó caracterización a los estudiantes de grado once con la aplicación de instrumentos (entrevista, cuestionario y test de Vark). Implementación de las secuencias didácticas sobre el concepto de polímero. Aplicación de instrumentos de evaluación permanente (Matrices de Evaluación y grabaciones). Aplicación de instrumentos finales.

Fase final: Sistematización y análisis de la información obtenida en términos de los parámetros expuestos en la fase inicial. Resultados y conclusiones.

## 6. Conclusiones

En los estudiantes se identifica un estilo de aprendizaje auditivo, lo que permitió incorporar en el diseño de la secuencia didáctica, estrategias como: las CSC en las que se abordan actividades de debate, juegos de roles entre otras que facilitaron el aprendizaje de las temáticas planteadas.

La caracterización además permitió identificar los niveles de conocimiento y competencia, logrando establecer que la mayoría de los estudiantes presentan dificultades en temas que requieren conocimientos específicos de química, igualmente las competencias que presentaron mayor dificultad fueron las referentes a la argumentación, proposición, toma de decisiones y solución de problemas; lo que proporcionó información relevante para el diseño de las secuencias didácticas ya que se incorporaron diferentes estrategias, que buscaban fortalecer las competencias con mayor dificultad.

La secuencia didáctica fue diseñada con base a la información obtenida en la caracterización de los estudiantes; por lo cual se plantean tres secuencias, en la primera se busca ampliar los conocimientos de los estudiantes frente a los polímeros y en las dos últimas se abordan CSC que fortalecen y articulan diferentes competencias, para finalmente desarrollar su proyecto empresarial en los cuales se logró generar soluciones a diferentes problemáticas locales, lo que logra acercar más el trabajo de la escuela con el entorno del estudiante.

Las CSC son una estrategia que permite desarrollar la argumentación en la toma de decisiones, ya que a partir de estas se generan situaciones controvertidas las cuales despiertan interés en los estudiantes, ya que se relacionan con otros campos del conocimiento como el social, ambiental, económico, político, entre otros.

Los niveles de argumentación en la toma de decisiones fueron significativos, ya que aproximadamente la mitad de los estudiantes participantes alcanzaron niveles 2 y 3 de argumentación, en cuanto a la toma de decisiones se alcanzaron los niveles 2,3,4 llegando a tomar decisiones en las que plantearon cuestionamientos, usaron calificadores, se apoyaron de la información consultada y en sus conocimientos científicos sobre polímeros para defender su posición, lo que denota una mayor comprensión y aplicación de los conocimientos científicos en sus intervenciones, sin embargo resaltamos que se hace necesario seguir fortaleciendo estas competencias en los estudiantes, y que para esto se requiere ser constantes y continuar con el proceso.

Finalmente esta investigación logró favorecer el desarrollo y articulación de las competencias científicas y laborales a través de la implementación del diseño de una secuencia didáctica que contempla diferentes estrategias como las CSC, las TICs, el trabajo práctico, la historia y la incorporación de espacios no formales.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL  
*Educación de Educadores*

DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



--

Elaborado por:	Lady Carolina Achury Ríos, Jenny Alvarez Hoyos
Revisado por:	Manuel Erazo

Fecha de Elaboración	25	Febrero	2014
----------------------	----	---------	------

## TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	19
INTRODUCCIÓN.....	22
1. JUSTIFICACIÓN.....	24
2. ANTECEDENTES.....	27
3. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.1 Población y contexto socio económico.....	34
3.2 Horizonte institucional.....	35
3.3 Competencias Institucionales.....	36
4. MARCO TEORICO.....	38
4.1 Polímeros.....	38
4.1.1 Definición etimológica y química.....	39
4.1.2 Historia y epistemología.....	39
4.1.3. Estructura.....	46
4.1.4 Propiedades de los polímeros.....	47
4.1.5 Clasificación.....	51
4.1.6 Obtención de los Polímeros.....	55
4.1.7. Aplicación en la industria.....	58
4.1.8 Problemáticas asociada a los polímeros.....	60
4.2 COMPETENCIA.....	67
4.2.1. Competencias científicas.....	69
4.2.2 Argumentación.....	71
4.2.3. Competencias laborales.....	75
4.2.4 Toma De Decisiones.....	79
4.3 CONTROVERSIAS SOCIOCIENTIFICAS (CSC).....	80
4.4. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS.....	83
4.5 SECUENCIA DIDACTICA.....	85
5. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	87
6. OBJETIVOS.....	89
6.1. OBJETIVO GENERAL.....	89

6.2.	OBJETIVO ESPECÍFICOS .....	8
7.	<i>METODOLOGÍA</i> .....	90
7.1.	MÉTODO, PARADIGMA, ENFOQUE .....	90
7.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	91
7.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS .....	95
7.4.	ETAPAS DEL DISEÑO METODOLÓGICO .....	96
7.5.	ESTRATEGIA DIDÁCTICA .....	98
8.	<i>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</i> .....	103
8.1.	CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES .....	103
8.2.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS SECUENCIAS .....	113
	8.2.1. SECUENCIAS UNO: APRENDIENDO DE POLIMEROS .....	114
	8.2.2. SECUENCIA DOS: UN POLÍMERO PARA LA HISTORIA.....	117
	8.2.3 SECUENCIA TRES: CONOCIENDO MAS ACERCA DE LOS POLIMEROS .....	131
8.3.	RESULTADOS CUESTIONARIO FINAL .....	144
8.4.	ENTREVISTA FINAL .....	146
	<i>CONCLUSIONES</i> .....	149
	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> .....	151

## LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1 Clasificación de los Polímeros según su estructura .....	51
Tabla No. 2 Clasificación de los Copolímeros .....	54
Tabla No. 3 Sistema de Identificación de Envases y Empaques .....	66
Tabla No. 4 Categorías de análisis adoptadas (A.A.) por (Moreno & Martínez, 2009) .....	75
Tabla No. 5 Competencias Laborales Generales .....	78
Tabla No. 6 Caracterización Estudiantes .....	98
Tabla No. 7 Secuencia Didáctica.....	101
Tabla No. 8 Instrumentos Finales.....	102
Tabla No. 9 Estilos de Aprendizaje presentados en mayor %.....	105
Tabla No. 10 Resultados Test de Vark.....	105
Tabla No. 11 Resultados Ideas Previas de Polímeros.....	108
Tabla No. 12 Resultados por competencias cuestionario inicial.....	109
Tabla No. 13 Categorías de A.A. Tomado de Moreno y Martínez (2009) y modificado por las autoras (Secuencia 2) .....	119
Tabla No. 14 Categorías de análisis por nivel de toma de decisiones (Secuencia 2) .....	125
Tabla No. 15 Categorías de A.A. Tomado de Moreno y Martínez (2009) y modificado por las autoras (secuencia 3).....	134
Tabla No. 16 Categorías de análisis por nivel de toma de decisiones (Secuencia 3) .....	135
Tabla No. 17 Resultados Cuestionario Final Comprensión de Polímeros.....	144
Tabla No. 18 Resultados Competencias Cuestionario Final.....	145



DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



LISTA DE GRAFICOS

Gráfico No. 1 Resultados test de Vark .....	106
Gráfico No. 2 Resultados Ideas Previas de Polímeros.....	109
Gráfico No. 3 Resultados competencias cuestionario inicial.....	110
Gráfico No. 4 Resultados categorías de argumentación (secuencia 2).....	120
Gráfico No. 5 Resultados niveles de argumentación (secuencia 2).....	120
Gráfico No. 6 Resultados Toma de decisiones (secuencia 2).....	125
Gráfico No. 7 Presentaciones estadísticas. Estudiantes once .....	129
Gráfico No. 8 Resultados por categorías Argumentación (Secuencia 3) .....	134
Gráfico No. 9 Resultados por nivel de argumentación (Secuencia 3).....	135
Gráfico No. 10 Resultados. Toma de decisiones (secuencia 3).....	136
Gráfico No. 11 Resultados Cuestionario Final Comprensión de Polímeros.....	144
Gráfico No. 12 Resultados Competencias Cuestionario Final.....	145

## LISTA DE FOTOS

Foto No. 1 Modelo de un Homopolímero.....	113
Foto No. 2 Modelo de un Heteropolímero .....	115
Foto No. 3 Debate 1101.....	116
Foto No. 4 Debate 1102 .....	118
Foto No. 5 Pagina de Facebook .....	124
Foto No. 6 Laboratorio Propiedades.....	125
Foto No. 7 Características del PVC .....	128
Foto No. 8 Conferencia de PAVCO.....	127
Foto No. 9 Conferencia de PAVCO.....	130
Foto No. 10 Campañas sobre el PVC.....	127
Foto No. 11 Talleres de sensibilización .....	130
Foto No. 12 Comentario de Facebook .....	132
Foto No. 13 Juego de Roles 1102.....	129
Foto No. 14 Juego de Roles 1101 .....	132
Foto No. 15 Visita a empresa NCC.....	135
Foto No. 16 Elaboración papel .....	138
Foto No. 17 Elaboración papel ecológico.....	135
Foto No. 18 Papel Ecológico .....	138
Foto No. 19 Sitio de acopio de materiales.....	136
Foto No. 20 Sitio de Acopio de Materiales.....	139
Foto No. 21 Laboratorio Obtención Polímero .....	140
Foto No. 22 Exposiciones .....	141
Foto No. 23 Talleres en colegio Chía –Elaboración Bolsos.....	139
Foto No. 24 Talleres en colegio Chía-Manualidades.....	142
Foto No. 25 Feria empresarial-Recik Plane.....	140
Foto No. 26 Feria empresarial-Arte Locura.....	143
Foto No. 27 Feria Empresarial- Sensitive Life .....	143
Foto No. 28 Blog elaborados por los estudiantes.....	143



DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



TABLA DE FIGURAS

Figura No. 1 Temáticas de los Polímeros .....	38
Figura No. 2 Conformación del Polímero .....	39
Figura No. 3 Grado de entrecruzamiento de los Polímeros .....	53
Figura No. 4 Opciones para el manejo integral de residuos sólidos .....	65
Figura No. 5 Competencias Científicas y Laborales a desarrollar .....	69
Figura No. 6 Instrumentos de Recolección de la Información .....	95
Figura No. 7 Etapas de la investigación .....	97

## LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1. TEST DE VARK**..... ¡Error! Marcador no definido.  
**ANEXO 2. CUESTIONARIO DE ENTRADA** ..... ¡Error! Marcador no definido.  
**ANEXO 3. EVALUACION EXPERTOS CUESTIONARIO DE ENTRADA**¡Error! Marcador no definido.  
**ANEXO 4. GRUPO PILOTO ESTUDIANTES GRADO ONCE.** ¡Error! Marcador no definido.  
**ANEXO 5. MATRIZ DE EVALUACIÓN** ..... ¡Error! Marcador no definido.  
**ANEXO 6. ENTREVISTA INICIAL**..... ¡Error! Marcador no definido.  
**ANEXO 7. EVALUACIÓN EXPERTOS SECUENCIAS DIDÁCTICAS**¡Error! Marcador no definido.  
**ANEXO 8. ENTREVISTA FINAL**..... ¡Error! Marcador no definido.  
**ANEXO 9. SECUENCIAS DIDÁCTICAS** ..... ¡Error! Marcador no definido.

## GLOSARIO

**Abrasivo:** Sustancia que tiene como finalidad actuar sobre otros materiales con diferentes clases de esfuerzo mecánico —triturado, molienda, corte, pulido—. Es de elevada dureza y se emplea en todo tipo de procesos industriales y artesanos.

**Acetaldehído:** Es un compuesto orgánico de fórmula  $\text{CH}_3\text{CHO}$ . Es un líquido volátil, incoloro y con un olor característico ligeramente afrutado

**Amorfo:** Literalmente, sin forma

**Baquelita:** Es un tipo de polímero que contiene enlaces de tipo amida. Las poliamidas se pueden encontrar en la naturaleza, como la lana o la seda, y también ser sintéticas, como el nailon o el Kevlar.

**Biopolímero:** Los biopolímeros son macromoléculas presentes en los seres vivos. Una definición de los mismos los considera materiales poliméricos o macromoleculares sintetizados por los seres vivos.

**Cristalina:** Se aplica al cuerpo cuyas partículas están estructuradas en forma de cristales



DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



**Dieléctrico:** Material mal conductor de electricidad,

**Dioxinas:** Son compuestos químicos obtenidos a partir de procesos de combustión que implican al cloro

**Flexión:** Movimiento que consiste en doblar el cuerpo o uno de sus miembros.

**Ftalatos:** Son un grupo de compuestos químicos principalmente empleados como plastificadores (sustancias añadidas a los plásticos para incrementar su flexibilidad)

**Gasificación:** Paso de un líquido o de un sólido al estado gaseoso.

**Inflamable:** Que arde con facilidad y desprende llamas inmediatamente

**Intermolecular:** Que se produce o se encuentra entre dos o más moléculas

**Inorgánico:** aquellos compuestos que están formados por distintos elementos, pero en los que su componente principal no siempre es el carbono, siendo el agua el más abundante.

**Ión:** Es una partícula cargada eléctricamente constituida por un átomo o molécula que no es eléctricamente neutra



DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



**Paradigma:** Conjunto de prácticas que definen una disciplina científica durante un período específico

**Plastificantes:** Son aditivos que suavizan los materiales (normalmente mezclas de plástico) a los que se añaden.

**Pirólisis:** Descomposición de una sustancia por elevación de la temperatura.

**Radical:** Es una especie química (orgánica o inorgánica), caracterizada por poseer uno o más electrones desapareados. Se forma en el intermedio de reacciones químicas, a partir de la ruptura homolítica de una molécula y, en general, es extremadamente inestable y, por tanto, con gran poder reactivo y de vida media muy corta (milisegundos).

**Razonamiento:** Hecho de pensar, ordenando ideas y conceptos para llegar a una conclusión

**Síntesis:** Proceso por el cual se producen compuestos químicos a partir de precursores.

**Vítreo:** De vidrio, o que tiene sus propiedades parecidos al vidrio.

**Vulcanización:** Proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío.



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



## INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se busca diseñar e implementar una secuencia didáctica que permita favorecer la comprensión del concepto polímero, además de contribuir al fortalecimiento y articulación de las competencias científicas y laborales, se realiza bajo una metodología mixta desde un diseño cuasiexperimental y hermenéutico-intepretativo, a través de tres fases de ejecución y de síntesis.

En busca de identificar las características de la población objeto de estudio, se diseñaron y aplicaron diferentes instrumentos como el test de vark, cuestionario de conocimientos y entrevistas semiestructuradas, los cuales permitieron establecer los parámetros necesarios para el diseño de la secuencia; la cual consta de tres unidades; en la primera se encuentra una introducción a la temática de los polimeros, en donde se desarrolla el concepto, propiedades, clasificación, formas de obtención, polimeros biológicos y biodegradables, con la cual se buscó ampliar los conocimientos de los estudiantes.

En la segunda se aborda la primera cuestión sociocientífica (CSC) “Vale la pena pagar poco dinero por un producto hecho con Policloruro de Vinilo (PVC) al cambio del peligro que supone para la salud humana y el medio ambiente?, y en la tercera se desarrolla la CSC “Que tipo de bolsas ofrecen los supermercados ¿Realidad o engaño?”, donde se abordan polimeros como el polietileno y la celulosa, buscando favorecer el desarrollo de la argumentación en la



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



toma de decisiones, la información fue recopilada por medio de grabación de audio, transcrita y analizada por medio de las categorías de (Moreno & Martínez, 2009) y (Maguregi, 2010)



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



## 1. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día se hace necesario que en nuestro quehacer docente se generen propuestas de investigación innovadoras que ayuden a los estudiantes a mejorar sus procesos de aprendizaje y actitud hacia la ciencia y a los docentes que les permitan apropiarse de diferentes estrategias educativas que contribuyan a mejorar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el aula.

En la enseñanza y aprendizaje de la química, en ocasiones se observa una separación entre lo que se muestra a los estudiantes a nivel conceptual y su relación con el entorno, esto repercute muchas veces a que se genere desinterés y falta de motivación por parte de estos. Este proyecto brinda herramientas conceptuales y metodológicas necesarias no solamente para acceder a los conocimientos científicos sino para aplicarlos a la vida diaria y explicar el mundo en el que vivimos, logrando facilitar el aprendizaje de la química de una forma sencilla, dinámica y motivante, ya que no se trata de enseñar por enseñar, sino que a través de una temática, en este caso polímeros se pueda trabajar varios conceptos químicos de forma integrada generando que los estudiantes apliquen lo que aprenden en la escuela en su entorno social y ambiental.

En este sentido, al involucrar situaciones controversiales en la enseñanza de las ciencias, se logra conectar el mundo real y cotidiano de los estudiantes mejorando el nivel de comprensión de la naturaleza de la ciencia como un factor determinante para tomar mejores decisiones. Las cuestiones socio-científicas son cuestiones sociales controvertidas que tienen relación con la



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



ciencia, son “problemas abiertos” que no tienen una única solución o respuesta, sino que son objeto de múltiples soluciones (Sadler, 2004), permiten realizar actividades de debate y favorecen el uso de razones a favor y en contra en las que se involucran valores y actitudes que permiten tomar decisiones para la acción social responsable (Torres, 2011), lo cual puede fortalecer el desarrollo de competencias.

En el sistema educativo se plantea el desarrollar en los estudiantes competencias científicas y laborales, con el fin de potencializar líderes, con capacidades acordes a las transformaciones que sufre el mundo actual y la sociedad contemporánea y generando ideas innovadoras. Ibarra Agustín 2001, citado en (Cejas, 2005), define competencias como la capacidad productiva de un individuo que se mide en términos de desempeño en un determinado contexto laboral, y no solamente de conocimientos, habilidades o destrezas en abstracto, la competencia es la integración entre el saber, el saber hacer y el saber ser, de acuerdo a esto uno de los planteamientos para realizar esta investigación es que los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos de química para desarrollar en ellos competencias científicas y laborales, aclarando que se hace importante esta combinación o articulación de competencias, ya que muchas veces se enseñan de manera aislada o desarticulada.

Para la realización de este proyecto se ha decidido trabajar con el concepto de polímero, debido a la importancia que tiene este, ya que es un concepto que aborda diferentes temáticas de química de forma integrada y además existen una gran diversidad de polímeros, como los naturales, semisintéticos y sintéticos, que permiten tratar temas de otras asignaturas y aspectos de



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



toda índole (políticos, sociales económicos y de salud entre otros). Además este concepto muchas veces no se encuentra explícito en los planes de estudio o en los libros de secundaria, a pesar de las aplicaciones tecnológicas e industriales y su amplio uso, mostrando así que los polímeros están en nosotros, en todo aquello que nos rodea, que los usamos a diario, no sólo para vivir, sino también para mejorar nuestra calidad de vida.

Al conocer las características, aplicaciones y técnicas de obtención, de los polímeros, se busca trabajar con los más usados en la actualidad como el Policloruro de vinilo (PVC), Polietileno (PE) y la celulosa, haciendo énfasis en las implicaciones en salud, ambientales, sociales y económicas, que estos generan y cómo es posible desde la escuela generar propuestas que lleven a los estudiantes a tomar una postura crítica y plantear estrategias que minimicen el impacto que estos producen, fortaleciendo actitudes positivas hacia la ciencia y el cuidado de su entorno.



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



## **2. ANTECEDENTES**

En la revisión bibliográfica realizada en revistas especializadas y en trabajos de grado, se encontraron trabajos de investigación adelantados con referencia a la enseñanza de los polímeros, al desarrollo de competencias científicas y competencias laborales y a las cuestiones sociocientíficas (CSC).

La comunidad de investigadores en didáctica ha realizado trabajos sobre diferentes temáticas como la de los polímeros, que buscan generar aprendizajes significativos en la enseñanza de la química, como lo es el trabajo desarrollado por las docentes (Saavedra, Ladino, & Moreno, 2010), quienes a través del diseño e implementación de una unidad didáctica que involucra actividades de organización y elaboración sobre la temática de polímeros, se pretende generar aprendizaje significativo, mediante la relación existente entre el estudiante y lo cotidiano, la investigación parte del estudio de las ideas previas y el análisis del proceso de asimilación, para realizar posteriormente la diferenciación progresiva y reconciliación integradora sobre los nuevos conceptos. Los resultados mostraron que los estudiantes se apropiaron del tema, ya que identificaron su importancia en el desarrollo de la humanidad, estableciendo así las ventajas y desventajas que trae consigo el uso constante y desmesurado de ellos. Se encontró que el grado de articulación que adquieren los estudiantes, se mantuvo en un



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



nivel alto, en la mayoría de las actividades. El nivel de aproximación al conocimiento fue muy variado, encontrando dificultades.

Otro trabajo desarrollado sobre los polímeros fue el desarrollado por (Hernan, Tintori, & Garcia, 2004), cuya propuesta está diseñada con la finalidad de que los alumnos recojan, analicen y procesen saberes y actitudes propias de la actividad científica, y aprendan a utilizarlos en la toma de decisiones sobre problemas sociales actuales. Del mismo modo, permite relacionar los nuevos conocimientos que se proponen con los ya existentes en las estructuras cognitivas, realizando una asimilación eficaz de los nuevos contenidos a partir del aprendizaje significativo. La propuesta relaciona contenidos de Química con temas medioambientales, tecnológicos y sociales. Plantea, además, el aprendizaje de las ciencias a partir del estudio experimental y la discusión de temas de actualidad relacionados con los productos químicos. La idea central de este proyecto es realizar un estudio sobre los polímeros, sustancias químicas que son utilizadas en la actualidad en múltiples aplicaciones y que están presentes en la naturaleza, en el hogar y en los procesos de reciclaje. El conocer sus técnicas de obtención, características y aplicaciones, permite realizar un uso adecuado de estos compuestos.

En el trabajo desarrollado por (Garritz & Irazoque, 2004), se presenta la temática de los polímeros ya que consideran que es un concepto que actualmente debe estar en clase de química de los niveles de bachillerato y superior. En esta propuesta se integra tres actividades prácticas conocidas, para que el alumnado responda a la pregunta: ¿Cómo se diseñan las estructuras de los polímeros para cumplir con las propiedades que deseamos que tengan?.



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



La primera actividad involucra la síntesis de un polímero, a partir de una problema práctico: ¿Puede llevarse a cabo una reacción de polimerización que haga evidente el crecimiento de la molécula conforme ocurre la reacción?; la segunda actividad es un «entrecruzamiento» mediante la reacción entre el alcohol polivinílico y el bórax y la tercera actividad es la ruptura de la estructura del poliestireno expandible, presente en los vasos para tomar café caliente. Después de la presentación de los tres trabajos prácticos se propone continuar con la dinámica de la búsqueda de respuestas a las siguientes preguntas: ¿Por qué la producción mundial de polímeros continúa siendo tan abundante a pesar de los serios problemas ecológicos que generan? ¿Qué tienen los polímeros sintéticos que no pueden igualar las sustancias naturales?

En conclusión frente a esta investigación es el desarrollo de trabajos prácticos que inciden en una gran diversidad de conceptos científicos y aspectos de ciencia, tecnología y sociedad, cuestión que es de nuestro interés desarrollar.

Entre los trabajos desarrollados en el ámbito del abordaje de las cuestiones sociocientíficas que buscan desarrollar habilidades en los estudiantes, se encuentra la investigación desarrollada por (Moreno & Martínez, 2009), en la que se analiza la argumentación desarrollada por estudiantes de educación media y las habilidades del profesor de ciencias para favorecerlas. Para esto se estudia un fragmento de un debate referente a las implicaciones sociocientíficas y ambientales del etanol como fuente de energía, en la perspectiva de



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



comprender la argumentación articulada a un proceso de enculturación científica y educación ciudadana.

El debate tuvo la participación de 18 estudiantes de segundo año de educación media pertenecientes a una escuela pública ubicada en el estado de Sao Paulo, Brasil. Los estudiantes participantes presentaban edades entre los 16 y 17 años. Para analizar el fragmento del debate se adoptó, contextualizó y se extendió la propuesta de Driver y Newton, diseñándose una tabla que muestra las categorías de análisis usadas para comprender la argumentación establecidas por los estudiantes en el debate.

El análisis establecido en esta investigación muestra la relación existente entre argumentación de los propios estudiantes y su relación con las habilidades del profesor para su desarrollo, la discusión entre los estudiantes parece ser prometedora para la constitución de una enculturación autónoma articulada con su formación ciudadana.

Por otro lado se encuentra la investigación realizada por (Jimenez-Aleixandre, 2005), quien denotó la argumentación sobre cuestiones sociocientíficas como proceso de construcción y justificación de conocimiento en el aula, en donde se presentaron los resultados de las investigaciones realizadas en el marco del proyecto RODA (razonamiento, discurso, argumentación) de la Universidad de Santiago de Compostela. En el proyecto se implementó una unidad didáctica, que implicó el desarrollo de problemas reales como el derrame de combustibles fósiles en las mareas de Prestige, donde los estudiantes participaron activamente en la limpieza



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



de las playas y en la visualización del impacto social a través del análisis de las posturas de la prensa. Los datos fueron obtenidos con ayuda de implementos audiovisuales: video y grabación de audio de las lecciones de los estudiantes cuando trabajaban en pequeños grupos, los informes escritos y las notas de campo de los observadores.

En el proyecto se discuten las condiciones del ambiente de aprendizaje que promueven el razonamiento, el pensamiento crítico y toma de decisiones en el marco de la racionalidad crítica. Así, los argumentos y propuestas que presentan los estudiantes sobre las diferentes problemáticas ambientales se analizaron con ayuda de expertos, con el propósito de explorar en qué medida el alumnado en el contexto de la resolución de problemas es capaz de actuar como productor de conocimiento. En conclusión, el estudio reporta que los estudiantes son capaces de justificar sus posiciones a fin de señalar las debilidades de otros actores sociales y se considerarán ser ellos mismos expertos que pueden tener una opinión informada sobre el tema.

Se han desarrollado trabajos con el fin de describir la importancia de las secuencias didácticas y aún más del concepto de polímeros, el cual es objeto de nuestra investigación, este trabajo fue desarrollado por (Zenteno & Garritz, 2010), el cual describe el uso de secuencias de enseñanza y aprendizaje como una estrategia, basada en asuntos socio-científicos (ASC) y argumentación, para introducir la dimensión CTS en un curso de química, presentándose dos secuencias, la primera, sobre toxicología de metales pesados, en la unidad “Industria minero-metalúrgica: herencia no aprovechada” y la segunda sobre síntesis de polímeros en la unidad “El mundo de los polímeros”. El trabajo describe las secuencias de enseñanza-aprendizaje utilizadas



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



en el aula y brinda algunas recomendaciones didácticas para su ulterior utilización como estrategia de enseñanza. Finalmente analiza la utilidad de este tipo de secuencias para la introducción de la dimensión CTS y de ASC vía la argumentación como una forma de enseñar en los cursos de química.

Frente al desarrollo de competencias científicas, se encuentra el trabajo de investigación, desarrollado por (García & Ladino, 2008), en el que a través del aprendizaje por investigación se busca que los estudiantes y docentes se aproximen al conocimiento de la misma manera que lo hacen los científicos. Las competencias científicas se potencian cuando docentes y estudiantes abordan el conocimiento desde la perspectiva de un proyecto de investigación en donde interactúan con situaciones inherentes al ambiente científico (toma de decisiones, innovación, comunicación de resultados, entre otras), dentro de las conclusiones de esta investigación, establecieron que los proyectos de investigación escolar son estrategias que permiten al estudiante aproximarse a la forma en que trabajan y piensan los científicos; esta condición es fundamental y privilegia el desarrollo de competencias científicas que permitirán al estudiante tener una perspectiva mucho más clara en su futuro profesional que para enseñar y aprender en ciencias es necesario abordar, en lo posible, todas las dimensiones y procesos de las ciencias. Con esto se garantiza un aprendizaje útil y se contribuye a la formación de individuos críticos y reflexivos.

Para el desarrollo de competencia laborales, nos encontramos con el trabajo desarrollado por (Molina, 2010), quien buscaba determinar; la incidencia que el desarrollo de competencias



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



básicas laborales tecnológicas en los jóvenes de educación media, una propuesta pedagógica basada en la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y apoyada en el uso de aulas móviles, tableros digitales e Internet.

Otro trabajo fue el realizado por (Fajardo, Barrios, Rojas, & Castillo, 2004), quienes Conformaron equipos de investigación, cuyo eje central fue el fortalecer las competencias laborales generales en los diferentes niveles de educación, buscando favorecer al estudiante para enfrentarse al mundo laboral. La investigación determina las acciones mediadas que utilizan en el salón de clases, catorce docentes del Centro Educativo San Luis Gonzaga, cuando organizan actividades de trabajo en equipo y establece las percepciones de ese trabajo en 220 estudiantes de los grados decimo y once, las cuales guardan relación con: El liderazgo, las formas de evaluación y de desarrollo de las actividades que se realizan en el aula, la metodología empleada, la productividad de los equipos y las habilidades interpersonales necesarias para la ejecución de tareas.

En conclusión se confirma la importancia de las competencias laborales generales, en la formación de estudiantes de educación media, ya que con estas, los estudiantes obtienen las bases necesarias para enfrentarse a la vida laboral y social. Se resalta la importancia que tienen las competencias laborales generales interpersonales de trabajo en equipo, porque en esta, especialmente, se desarrolla en los estudiantes su capacidad de coordinarse con otros, según acuerdos y metas establecidas para lograr un objetivo compartido.



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



### **3. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Población y contexto socio económico.**

El colegio Fabio Lozano Simonelli está ubicado en la localidad 5 de Usme, su población pertenece en su mayoría a estrato 1 y 2, muchos oriundos de esta ciudad pero también se encuentra un gran número de habitantes provenientes de otras regiones del país como el Tolima, los llanos, Santander, el Pacífico y Boyacá que han llegado a la capital por situaciones de desplazamiento por violencia y pobreza en busca de mejores oportunidades para su familia. En la comunidad se observan diversas dificultades derivadas de la situación económica por el desempleo y por la disfuncionalidad de las familias.

La institución se compone de tres sedes: la sede A, en el barrio La Fiscala, la sede B, en el barrio Danubio Azul y la sede C en la Fiscala Alta; cada una de estas en su momento fueron fundadas por iniciativa de las comunidades a partir de la necesidad de tener escuelas para educar a sus hijos. A partir del 24 de Mayo del 2002 se unen estas tres instituciones para conformar lo que hoy es El Colegio Fabio Lozano Simonelli I.E.D.



DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



La infraestructura física por haber sido inicialmente construida por los habitantes de estas comunidades no es la mejor y la institución carece de aulas especializadas, espacios deportivos y otros espacios básicos para el desarrollo del personal estudiantil, docente y administrativo.

### 3.2 Horizonte institucional.

Proyecto educativo institucional PEI “Desarrollo del pensamiento y la convivencia para la resolución de problemas”. Lema: “Educación integral para una mejor calidad de vida”.

**Misión.** El Colegio Fabio Lozano Simonelli Institución Educativa Distrital, ofrece a la comunidad una educación de calidad promoviendo de manera dirigida y permanente, la formación integral de los educandos, la práctica de los derechos humanos y valores de convivencia, el interés por el conocimiento y la investigación, la autogestión y el conocimiento aplicado de manera productiva, para mejorar la calidad de vida y fortalecer la identidad nacional.

**Visión.** Para el año 2015, el Colegio Fabio Lozano Simonelli Institución Educativa Distrital, liderará un proyecto educativo basado en la formación integral, de valores para la convivencia pacífica, con profundización en el conocimiento aplicado de manera productiva y la autogestión. Sus integrantes se desempeñarán de manera competente construyendo su proyecto de vida, trascendiendo dentro de la comunidad, forjando una mejor Colombia.



DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



**Principios y valores.** Los valores que inspiran y orientan la convivencia y que están codificados en el manual de convivencia son: Respeto, responsabilidad, solidaridad, justicia, equidad, honestidad, comunicación y diálogo.

### 3.3 Competencias Institucionales.

En la institución se trabaja en el desarrollo de tres competencias, las cuales se convierten en ejes alrededor de los cuales se enmarcan y articular todos los programas y proyectos del colegio.

*Competencia institucional de conocimiento.* Ser agente de bienestar desarrollando capacidades y habilidades para el análisis, experimentación y aplicación en la resolución de problemas que le permitan un conocimiento significativo favoreciendo el mejoramiento propio de su entorno.

*Competencia institucional de formación para el trabajo.* Desarrollar habilidades y capacidades como elaboración de proyectos empresariales, trabajo en equipo, manejo adecuado de la información y recursos, que le permitan al estudiante desenvolverse en entornos productivos.

*Competencia institucional de formación en Valores de Convivencia.* Desarrollar la capacidad para convivir y actuar responsablemente en un grupo social como miembro crítico y



*DESARROLLO Y ARTICULACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



participativo, que utilice la comunicación, el cumplimiento de acuerdos y la mediación en la resolución de conflictos.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 Polímeros

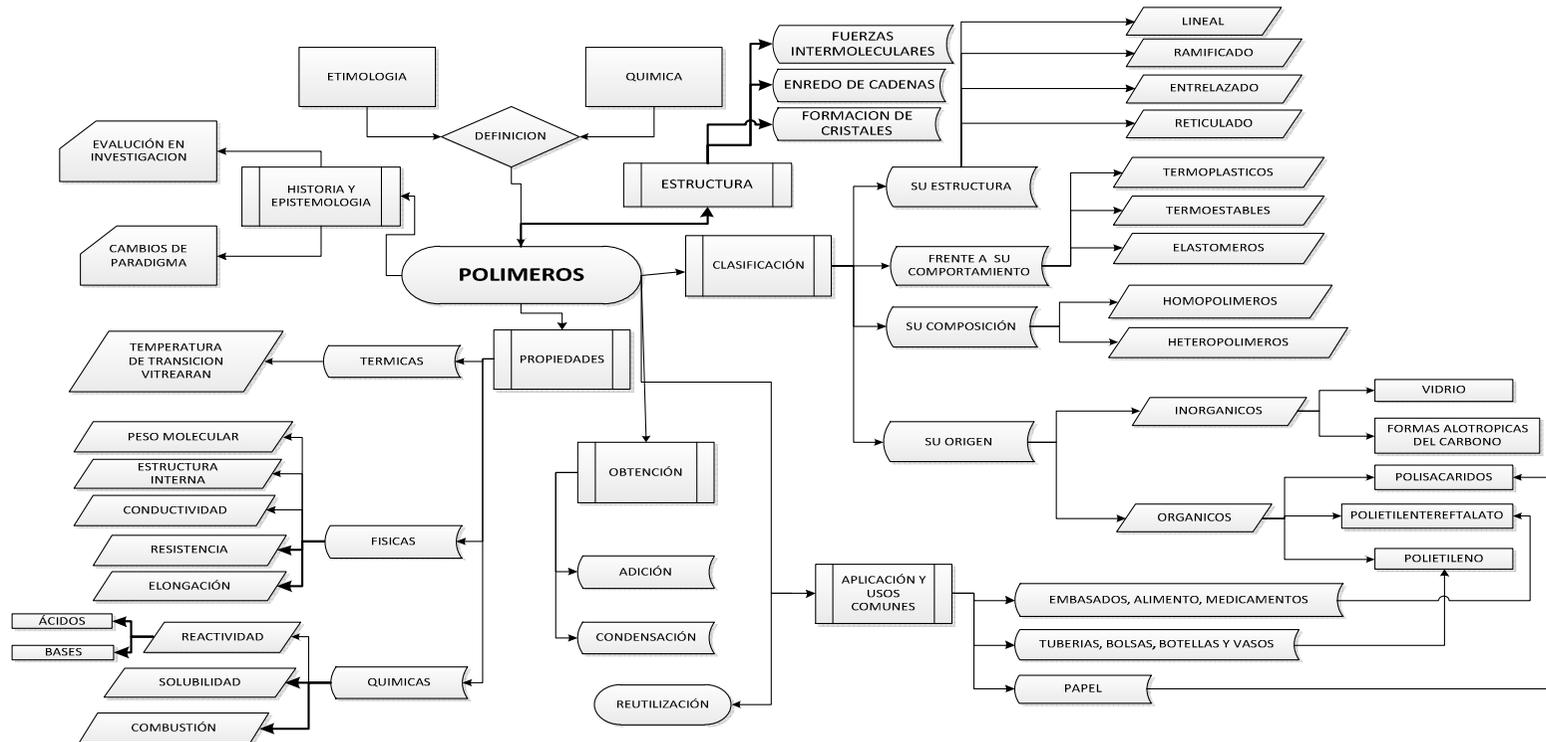


Figura No. 1 Temáticas de los Polímeros

#### 4.1.1 Definición etimológica y química.

Su definición etimológica es: Polímero: Polys= mucho, meros= parte. Un polímero es una macromolécula constituida por la unión repetida de muchas unidades pequeñas (monómeros) a través de enlaces covalentes o iónicos. Las pequeñas moléculas que se combinan entre sí

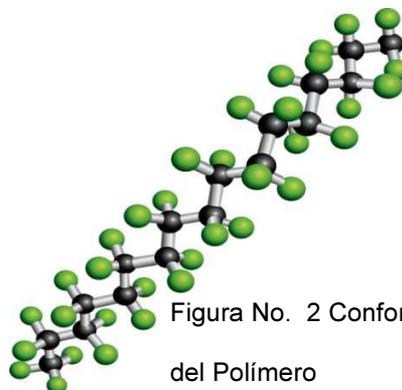


Figura No. 2 Conformación del Polímero

mediante un proceso químico, llamado reacción de polimerización, es un compuesto orgánico, natural o sintético, de elevado peso molecular constituido por unidades estructurales repetitivas que se componen básicamente de C, H, O, N.

#### 4.1.2 Historia y epistemología.

Desde la antigüedad los seres humanos han utilizado polímeros de origen natural para satisfacer algunas de sus necesidades. Pero esta historia está marcada por un cambio de paradigma, que giro en torno a la teoría vitalista en la que se pensaba que un fluido vital, acompañaba a la materia orgánica, permitiendo clasificar las sustancias en dos clases las combustibles y no combustibles. Las primeras podían provenían solamente de cosas vivientes y las segundas las que no provenían de éstas (con excepción del carbón y el azufre).

El creciente conocimiento del siglo XVII mostró a los químicos que la combustión no era lo único que separaba a los productos de la vida, de los no vivos. Las sustancias procedentes de



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



lo no vivo pueden soportar diferentes tratamientos energéticos y ser recuperados, así sustancias como el agua y la sal pueden calentarse a altas temperaturas, cambiar de estado y volverse a recuperar. Pero las sustancias provenientes de la materia viva tendían a carbonizarse. Todas estas diferencias le permitieron a Berzelius dividir la química en dos la orgánica y la inorgánica

Muchos químicos de aquella época consideraban la vida como un fenómeno especial que no obedecía necesariamente las leyes del universo tal como se aplicaban a los objetos inanimados. La creencia en esta posición especial de la vida se llama vitalismo. A la luz del vitalismo, parecía razonable suponer que era precisa alguna influencia especial (una «fuerza vital»), operando solamente sobre los tejidos vivos, para convertir los materiales inorgánicos en orgánicos. Los químicos, trabajando con sustancias y técnicas ordinarias y sin ser capaces de manejar una fuerza vital en su tubo de ensayo, no podrían alcanzar esta conversión. (Asimov, 2003)

Las sustancias orgánicas, que precisan de la fuerza vital, solamente pueden encontrarse en conexión con la vida. Este paradigma comienza a entrar en crisis cuando en 1828 Friedrich Wöhler calienta cianato amónico y forma cristales de urea, un producto de desecho eliminado en la orina de muchos animales, incluido el hombre. Wohler repitió el experimento un cierto número de veces y halló que podía convertir una sustancia inorgánica (cianato amónico) en una sustancia orgánica (urea).



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



Poco tiempo después con los trabajos de Adolph Wilhelm Hermann Kolbe que sintetiza ácido acético y Pierre Eugène Marcelin Berthelot sintetiza alcohol metílico, alcohol etílico, metano, benceno y acetileno lo que desencadena una verdadera revolución científica , comenzando para la química una nueva era, la era de síntesis. Los compuestos orgánicos formados por Wöhler, Kolbe y Berthelot eran todos relativamente simples. Lo más característico de la vida eran las sustancias mucho más complejas, como el almidón y las proteínas (polímeros naturales).

Todo lo que podía decirse al principio de estas complejas sustancias era que podían escindirse en unidades o «ladrillos» relativamente simples, calentándolas con ácidos o bases diluidas. El pionero en este campo fue un químico ruso, Gottlieb Sigismund Kirchhoff (1764-1833), quien 1812 logró convertir almidón (calentándolo con ácido) en un azúcar simple que llamó finalmente *glucosa*.

En 1820, el químico francés Henri Braconnot trató de la misma manera la gelatina y obtuvo el compuesto *glicina*. Se trata de un ácido orgánico que contiene nitrógeno y pertenece a un grupo de sustancias que Berzelius llamó *aminoácidos*. La misma glicina no fue sino el precursor de unos veinte aminoácidos diferentes, todos los cuales fueron aislados de proteínas durante el siglo siguiente. Tanto el almidón como las proteínas son moléculas gigantes que estaban hechas (como finalmente se supo) de largas cadenas de unidades de glucosa o de aminoácidos, respectivamente. Los químicos del siglo XIX pudieron hacer poco en el sentido de construir en el laboratorio tan largas cadenas.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



En 1839 La vulcanización de caucho realizada por el irlandés Charles Goodyear abre una industria de gran importancia en Estados Unidos gracias a su elasticidad y resistencia. Por esta época Édouar Michelin (1858-1940) patenta el primer neumático desmontable para vehículos y comienza la fabricación en masa, el consumo pasa de 8000 toneladas en 1870 a 94000 en 1910 y hasta un millón de toneladas en 1936. (Bensaude & Stengers, 1997). Aunque un nuevo campo en la química, aparece, la síntesis de sustancias sintéticas, empieza a afectar la selva amazónica en busca de la extracción de grandes cantidades de caucho. A partir de 1914 la producción de caucho aumenta.

Con la guerra aparece una competencia entre las diferentes potencias mundiales por obtener caucho sintético con propiedades características. En esta competencia aparece el látex sintético, neopreno, pero Alemania va a ganar la batalla del caucho con la obtención del buna produciendo hasta 120.000 toneladas en 1941. Estados Unidos por su parte pone todos sus esfuerzos para producir un caucho con propiedades similares al obtenido por los alemanes, así logra obtener el GR-S. Con la guerra de Corea en 1951 y la guerra fría en 1959 la producción de caucho sintético aumenta a 1.130.000 toneladas consiguiendo imponerse en el mercado.

El inventor americano John Wesley Hyatt (1837-1920), en un intento de ganar la recompensa ofrecida a quien obtuviese un sustituto del marfil para las bolas de billar, empezó a trabajar con la piroxilina. La disolvió en una mezcla de alcohol y éter, y añadió alcanfor para



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



hacerla más segura y maleable. Hacia 1869 había formado lo que llamó *celuloide*, y ganó el premio. El celuloide fue el primer *plástico* sintético. (Bensaude & Stengers, 1997)

Pero si la piroxilina podía moldearse en esferas, también podía extrusionarse en fibras y películas. El químico francés Luis Marie Hilaire Bernigaud, conde de Chardonnet (1839-1924), obtuvo fibras forzando soluciones de piroxilina a través de pequeños agujeros. El disolvente se evaporaba casi al instante, dejando un hilo tras de sí. Estos hilos podían tejerse, dando un material que tenía la suavidad de la seda. En 1884, Chardonnet patentó su *rayón* (llamado así porque eran tan brillantes que parecía despedir rayos de luz). (Asimov, 2003)

En el mismo siglo hubo otros descubrimientos importantes como el de la nitrocelulosa en 1846 por Christian Schönbein. En el mismo año se descubrió el colodión, material a partir del cual se pudo obtener el celuloide en 1860 y que permitió la fabricación de peines y películas fotográficas entre otras cosas. A partir del celuloide, se fabricaron las primeras bolas de billar en 1869, y en 1875 Alfred Nobel descubre la dinamita. (López, 2004)

Ya en el siglo XX, Leo Baekeland descubre en 1907 una resina termoestable preparada por reacción entre el fenol y formol a la que denominó bakelita inspirándose en su propio nombre. El éxito de este investigador sirvió de estímulo a otros en la búsqueda de nuevos materiales. Sin embargo, para entonces no se conocía la verdadera naturaleza de los polímeros y se creía que estos eran agregados moleculares de muchas moléculas pequeñas y sus propiedades



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



se atribuían a diversas fuerzas atractivas que mantenían unidos a sus componentes (Bensaude & Stengers, 1997).

Al principio, los polímeros sintéticos se obtenían por procesos de ensayo y error, pues se sabía poco sobre la estructura de las moléculas gigantes o los detalles de las reacciones necesarias. Un pionero en los estudios de la estructura de polímeros, que acabó con gran parte de la incertidumbre, fue el químico alemán Hermann Staudinger (1881-1965) el plantea el concepto de polímero, tal y como lo conocemos en la actualidad, en 1920 introdujo por primera vez la idea de una cadena macromolecular constituida por enlaces covalentes. Gracias a sus trabajos llegaron a comprenderse algunas de las deficiencias de los polímeros sintéticos. Una de ellas provenía de la posibilidad de que los monómeros se uniesen entre sí al azar, de manera que los grupos atómicos contenidos en ellos quedasen orientados en diferentes direcciones a lo largo de la cadena. Esta disposición al azar tendía a debilitar el producto final, al no permitir a las cadenas moleculares empaquetarse correctamente. Las cadenas podían incluso ramificarse, lo cual empeoraba aún más las cosas. En reconocimiento a su trabajo Staudinger recibió el premio Nobel en 1953.

En la década de los 30 gracias a los esfuerzos del químico de la Du Pont Wallace Hume Carothers se obtiene la primera fibra sintética, una poliamida denominada Nailon. Este descubrimiento abrió el camino para la síntesis de muchas otras. Por su parte, Bayer en Alemania hacía avances significativos en el campo de los poliuretanos. En esos años también se descubrió el teflón y el poli metacrilato de metilo (López, 2004).El químico belga-americano Julius Arthur



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



Nieuwland (1878-1936) había investigado los polímeros relacionados con el caucho, y que tenían algunas de las propiedades elásticas de éste. El resultado en el año 1932, fue el neopreno, uno de los cauchos sintéticos conocidos hoy como elastómeros.

El químico alemán Karl Ziegler (1898-1973) descubrió en 1953 que utilizando cierta resina (un polímero vegetal natural) podía unir a ella átomos de aluminio, titanio o litio como catalizadores. Estos catalizadores permitían conseguir una combinación de monómeros más ordenada, eliminando las ramificaciones. Gracias a un trabajo similar llevado a cabo por el químico italiano Giulio Natta (1903-79), se logró disponerlas agrupaciones atómicas de forma ordenada a lo largo de la cadena polimérica. En suma, el arte de la polimerización llegó a tal perfección, que los plásticos, películas y fibras podían producirse prácticamente por encargo, cumpliendo propiedades especificadas de antemano (Asimov, 2003). En 1955 gracias a los trabajos combinados de Karl Ziegler y Giulio Natta se obtuvo un polipropileno cristalino y surgió el concepto de estereorregularidad que les valió la concesión del premio Nobel en 1955.

A partir de entonces el desarrollo de nuevas tecnologías, materiales y aplicaciones de los polímeros ha ido en aumento. En el mundo contemporáneo, los polímeros sintéticos ocupan un lugar importante en la economía ya que estos materiales encuentran aplicación en campos tan diversos como la medicina (donde se emplean como prótesis, válvulas cardíacas entre otras muchas aplicaciones), ingeniería (partes de vehículos y de computadores, tableros, y cientos de aplicaciones más), Agricultura, etc. Los polímeros también se utilizan en los deportes (pelotas, cascos, raquetas...) y en objetos de uso diario, como recipientes y utensilios de todo tipo. Solo

basta con mirar a nuestro alrededor para darnos cuenta que estamos sumergidos en un mundo lleno de materiales poliméricos. El uso y aplicaciones de estos materiales crece cada día, por lo que se hace muy importante conocer estos materiales lo mejor posible, no solo por las ventajas que nos ofrecen, sino también para tratar de minimizar los impactos negativos que causan debido a su acumulación cuando ya no nos son útiles.

#### 4.1.3. Estructura.

Los polímeros tienen una estructura amorfa; sin embargo, algunos polímeros lineales, pueden formar zonas rigurosamente ordenadas, tienen parcialmente una estructura cristalina, lo que conduce a la elevación de la resistencia mecánica, dureza y estabilidad térmica, pero se reduce la flexibilidad de las moléculas.

**Cristalinidad y estructura polimérica:** La estructura de un polímero afecta en gran medida a la cristalinidad. Si es regular y ordenada, el polímero se empaquetará fácilmente en forma de cristales; de lo contrario, no.

**Enredo de las cadenas:** Las cadenas se tuercen y se doblan de modo que las moléculas del polímero formarán colectivamente una enorme maraña enredada. Cuando un polímero está cercano a la temperatura de transición vítrea o de fusión, las cadenas pueden ser retiradas una a una sin grandes dificultades, pero en estado sólido las cadenas se encuentran tan enrolladas entre

sí, que es difícil desenrollarlas. Esto es lo que hace tan fuertes a muchos polímeros en materiales como plásticos, pinturas y elastómeros.

**Adición de fuerzas intermoleculares:** En los polímeros las fuerzas intermoleculares, se combinan extensamente. Cuanto más grande sea la molécula, habrá más para ejercer una fuerza intermolecular. Aun cuando sólo las débiles fuerzas de Van de Waals estén en juego, pueden resultar muy fuertes para la unión de distintas cadenas poliméricas (Chang, 1999).

#### 4.1.4 Propiedades de los polímeros.

Las propiedades de un polímero son determinantes a la hora de decidir la aplicación que se le dará, de acuerdo a estas las propiedades se pueden clasificar en:

##### 4.1.4.1. *Propiedades térmicas de los polímeros.*

Temperatura de transición vítrea “Tv.” (“Tg”): Hay una cierta temperatura (distinta para cada polímero) llamada temperatura de transición vítrea, o Tg. Cuando el polímero es enfriado por debajo de esta temperatura, se vuelve rígido y quebradizo, igual que el vidrio. En general, los polímeros rígidos presentan valores de Tg muy por encima de la temperatura ambiente; los elastómeros presentan valores de Tg muy por debajo de la temperatura ambiente.

#### 4.1.4.2. *Propiedades físicas.*

**Peso Molecular:** La utilidad y las propiedades mecánicas, asociadas a los materiales poliméricos, son consecuencia de su peso molecular. Así, en la mayoría de los casos, es únicamente para un determinado intervalo de pesos moleculares, donde una dada propiedad de un polímero será óptima para una aplicación particular.

**Conductividad:** Los polímeros en general son materiales aislantes, sin embargo desde hace varias décadas se han descubierto los polímeros que conducen electricidad. La conductividad de estos polímeros se debe a la adición de sustancias (dopado) y también a la existencia de dobles enlaces alternados con enlaces simples.

**Resistencia:** Existen varios tipos de resistencia. Está la resistencia a la tracción. Un polímero tiene resistencia a la tracción si soporta cargas axiales que tienden a alargarlo. Luego está la resistencia a la compresión. Un polímero tendrá resistencia a la compresión si soporta cargas axiales que tienden a compactarlo. También está la resistencia a la flexión. Un polímero tiene resistencia a la flexión si es capaz de soportar cargas que provoquen momentos flectores en su sección transversal. Un polímero tiene resistencia a la torsión, si es resistente cuando en su sección transversal actúan momentos torsores. También está la resistencia al impacto (tenacidad). Una muestra tiene resistencia al impacto si es fuerte cuando se la golpea agudamente de repente.

**Elongación:** La elongación es un tipo de deformación, que simplemente expresa el cambio en la forma que experimenta cualquier material bajo tensión. Cuando se habla de tensión, la muestra se deforma por alargamiento (Areal, 2002).

#### *4.1.4.3. Propiedades químicas.*

**Solubilidad:** La disolución de un polímero es un proceso lento que acontece dos fases. Primero, las moléculas de disolvente se difunden lentamente dentro del polímero produciendo un gel hinchado. Esto puede ser todo lo que ocurra si, por ejemplo, las fuerzas intermoleculares polímero-polímero son grandes debidas a enlaces reticulados, cristalinidad o enlaces fuertes de hidrogeno. Pero si estas fuerzas pueden superarse por la introducción de interacciones intensas polímero-disolvente, puede tener lugar la segunda fase de disolución. En ella el gel se desintegra gradualmente en una verdadera disolución. Solamente esta fase puede acelerarse intensamente por agitación. Incluso así, el proceso de disolución puede ser bastante lento (días o semanas) para materiales de muy alto peso molecular.

**Combustión:** La mayoría de los polímeros, por ser materiales orgánicos, es inflamable. Los aditivos que contienen cloruros, bromuros, fósforos o sales metálicas reducen la posibilidad de que ocurra o se extienda la combustión. Si la temperatura es lo suficientemente alta la mayor parte de los polímeros se inflaman y queman, La flamabilidad (Capacidad de sustentar la combustión), de los polímeros varía considerablemente dependiendo de su composición, el color de las llamas es usualmente amarillo o azul. La flamabilidad de los polímeros se puede reducir

ya sea fabricándolos a partir de materias primas menos inflamables o mediante la adición de retardantes de flama como por ejemplo, ciertos compuestos del cloro, bromo, fosforo. La siguiente lista presenta varios polímeros comunes con diferentes características de combustión:

1. Plásticos que no se queman; Fluorocarbonos (teflón).
2. Plásticos que se queman pero que se autoextinguen; Carbonatos, nylon, cloruro de vinilo.
3. Plásticos que se queman y no se autoextinguen; Acetales, acrílicos, poliéster, celulosa, polipropileno, estireno

**Reactividad química:** Un material plástico puede presentar muy buena reactividad o puede ser su punto débil, su reactividad será determinada por la naturaleza de los grupos químicos presentes, aunque debido a su naturaleza hay aspectos de la reactividad química que no encuentran paralelo en la química de las moléculas pequeñas.

**Su acción frente a ácidos y bases:** La estructura química de los polímeros determina propiedades como su estabilidad ante la acción de agentes químicos disolventes, a las altas temperaturas y sus propiedades dieléctricas.

El carácter de los enlaces entre los eslabones elementales de las macromoléculas influye fuertemente en las propiedades de los polímeros. Así, los polímeros con carbocadenas, que contienen enlaces saturados de carbono, son muy estables ante la acción de ácidos, álcalis y otros

medios agresivos. Los polímeros con heterocadenas, que contienen enlaces complejos de éteres, acetatos y aminos, poseen menor estabilidad química ante los ácidos y álcalis (Callister, 1998)

#### 4.1.5 Clasificación

##### 4.1.5.1. Clasificación según su estructura.

Cuando los monómeros se unen, pueden formarse largas cadenas de diferentes formas y estructuras, generándose los siguientes polímeros:

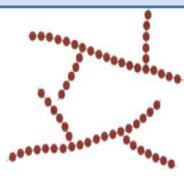
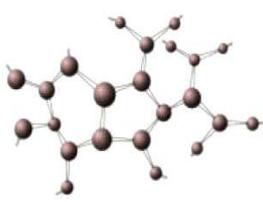
LINEALES	RAMIFICADOS	ENTRECRUZADOS	RETICULADOS
Formados por monómeros difuncionales. El monómero que los genera presenta dos puntos de ataque, de modo que la polimerización ocurre unidireccionalmente y en ambos sentidos. Ejemplos: Polietileno, poliestireno, kevlar.	El monómero que los origina posee tres o más puntos de ataque, de modo que la polimerización ocurre tridimensionalmente, es decir, en las tres direcciones del espacio. Ejemplo: Poliestireno (PS).	Cadenas lineales adyacentes unidas linealmente con enlaces covalentes. Ejemplo: Caucho.	Con cadenas ramificadas entrelazadas en las tres direcciones del espacio. Ejemplo: Epoxi.
			

Tabla No. 1 Clasificación de los Polímeros según su estructura (Irriberi & Martinez, 2011)

#### *4.1.5.2. Clasificación por su comportamiento frente al calor*

**Termoplásticos:** Se caracterizan porque sus cadenas, ya sean lineales o ramificadas, no están unidas. Presentan en sus cadenas fuerzas intermoleculares, que se debilitan al aumentar la temperatura, por eso se reblandecen. Son materiales rígidos a temperatura ambiente, pero se vuelven blandos al elevar la temperatura; se pueden fundir y moldear varias veces, sin que por ello cambie sus propiedades, son reciclables. Ejemplos: derivados polietilénicos, poliamidas (o nailon), sedas artificiales, celofán, etc.

**Termoestables:** Son polímeros cuyas cadenas están interconectadas por medio de ramificaciones más cortas que las cadenas principales. El calor es el principal responsable del entrecruzamiento que da una forma permanente a este tipo de polímeros, y no se pueden volver a procesar. Son materiales rígidos, frágiles y con cierta resistencia térmica. Una vez moldeados no pueden volver a cambiar su forma, ya que no se ablandan cuando se calientan, por ello no son reciclables. Este comportamiento se debe a que con el calor se forman nuevos entrecruzamientos que provocan una mayor resistencia a la fusión. Suelen ser insolubles en disolventes orgánicos y se descomponen a altas temperaturas. Ejemplos: baquelita, ebonita, etc.

**Elastómeros:** Estructura entrelazadas entre si formando una malla tridimensional mullida (reacción de vulcanización). No son termoconformables. Son insolubles, infusibles pero hinchan

en disolución. Polímeros amorfos que sufren grandes deformaciones reversibles a temperatura constante. Su  $T_g$  es menor que  $T_{\text{ambiente}}$



Figura No. 3 Grado de entrecruzamiento de los Polímeros (Irriberi & Martínez, 2011)

#### 4.1.5.3. Clasificación según su composición

**Homopolímeros:** Son macromoléculas formadas por la repetición de unidades monoméricas idénticas. La celulosa y el caucho son homopolímeros naturales; el polietileno y el PVC son homopolímeros sintéticos.

**Heteropolímeros o Copolímero:** Son macromoléculas originadas por dos o más unidades distintas. La seda es un copolímero natural y la baquelita uno sintético. Los copolímero

más comunes están formados por dos monómeros diferentes que pueden generar cuatro combinaciones distintas

Copolímero al azar	-A-B-B-A-B-B-B-A-A	Los monómeros se agrupan por azar
Copolímero alternado	-A-B-A-B-A-B-A	Los monómeros se ubican de manera alternada
Copolímero en Bloque	-A-A-A-A-B-B-B-B-A-A-A	Los monómeros se agrupan en bloque, en forma alternada
Copolímero injertado	-A-A-A-A- A B B B B B B	Se parte de una cadena lineal formada por un tipo de monómero y se agregan ramificaciones de otro monómero.

Tabla No. 2 Clasificación de los Copolímeros (Irriberri & Martínez, 2011)

#### 4.1.5.4 Clasificación según su origen.

Se puede presentar dos clasificaciones según su origen en: Polímeros orgánicos e inorgánicos en ambas categorías pueden encontrarse naturales como sintéticos.

**Polímeros inorgánicos:** se caracterizan por no poseer en su cadena principal átomos de carbono, son componentes básicos del suelo, las montañas y la arena, se utilizan como abrasivos y materiales de corte como el diamante, carburo de boro y silicio otros se utilizan ampliamente en construcción como el vidrio y baldosas y otros como catalizadores como el grafito. Los primeros polímeros sintéticos fueron de carácter inorgánico, el vidrio de silicato alcalino fue utilizado por los egipcios en el 12.000 A.C (Areal, 2002)

**Polímeros orgánicos:** se caracterizan por tener largas cadenas de carbono en su estructura pueden ser:

**Polímeros naturales:** son aquellos que se encuentran en la naturaleza y forman parte de los seres vivos, como plantas y animales, no necesitan de ningún tipo de proceso ejemplo: Polisacáridos, proteínas, ácidos nucleicos, caucho, lignina, etc.

**Polímeros semisintéticos:** Se obtienen por transformación de polímeros naturales. Ejemplo: caucho vulcanizado, etc.

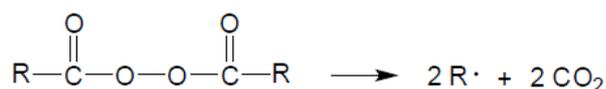
**Polímeros sintéticos:** Se obtienen industrialmente. Ejemplos: nailon, poliestireno, PVC, polietileno, etc.

#### 4.1.6 Obtención de los Polímeros

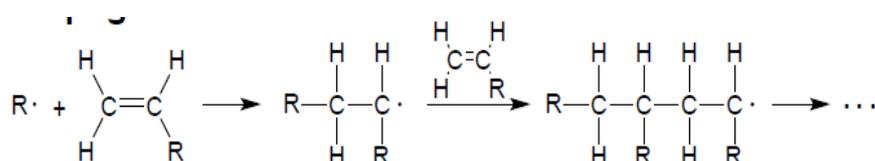
##### *4.1.6.1 por adición.*

A partir del monómero (generalmente vinílico) se genera un reactivo (radical o ion) que se adiciona a la insaturación del monómero, prosiguiendo a través de una reacción en cadena. Como otras reacciones radicales, transcurren en tres etapas.

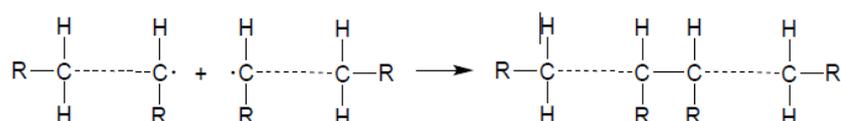
**Iniciación:** Se rompen los enlaces de los monómeros para formar radicales. Un catalizador es necesario para empezar a acelerar la reacción.



**Propagación:** Involucra la suma continúa de monómeros pegados en las cadenas



**Terminación** (por acoplamiento, por ejemplo): El alcohol vinílico no existe como monómero, ya que esta molécula existe en la forma ceto, es decir, como acetaldehído. El alcohol polivinílico se obtiene por hidrólisis del grupo acetato del acetato de polivinilo.

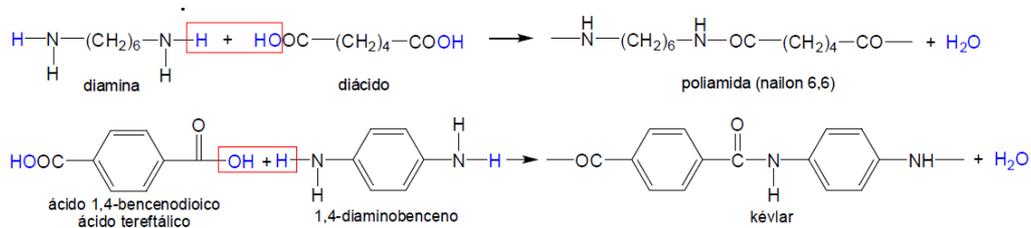


### 3.1.6.2 por condensación.

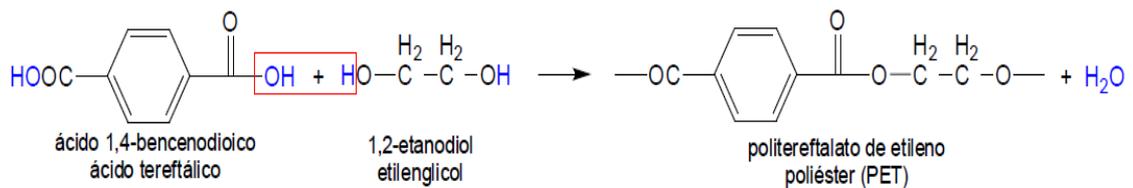
Se produce por reacción entre dos monómeros diferentes, cada uno de ellos con dos grupos funcionales, uno en cada extremo de la molécula. La unión entre los monómeros supone la eliminación de una molécula pequeña, normalmente agua. La reacción transcurre en varias

etapas, y los polímeros que se forman son más pequeños que los de adición. Son además, Heteropolímeros. Ejemplos de polímeros de condensación son los poliésteres y las poliamidas, entre otros (Phillips, Strozak, & Wistrom, 1999)

### Formación de poliamidas



### Formación de poliésteres



#### 4.1.7. Aplicación en la industria.

Polietileno (PE): Termoplástico, aislante térmico, inerte químicamente. Tuberías, persianas, bolsas, botellas, vasos, film transparente, etc.

Polipropileno (PP): Reciclable, versátil, transpirable. Alfombras, juguetes, prendas térmicas, salpicaderos, etc.

Policloruro de vinilo (PVC): Termoplástico, duro y resistente, aislante, no biodegradable. Tuberías, platos, envases, discos, impermeables, etc.

Poliestireno (PS): Termoplástico, duro, aislante. Juguetes, envases, aislante, etc.

Politetrafluoretileno (PTFE = Teflón): No se oxida, insoluble, no reacciona con ácidos o bases. Industria, fontanería, medicina, etc.

Caucho sintético (elastómeros): Elásticos. Neumáticos, prendas acuáticas, etc.

Usos de los polímeros de condensación



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



Nailon 6,6 (poliamida): Resistencia a la rotura, no arde, no atacado por polillas, no encoge ni necesita plancha. Fibras textiles.

Kévlar (poliamida): Más fuerte que el acero, flexible y ligero, no biodegradable, gran resistencia química, resistente al fuego. Industria textil, paracaídas, blindajes aviones, raquetas tenis, trajes espaciales, etc.

Polietilentereftalato (PET, nombre comercial: dracón; un poliéster): No se arruga, termoplástico. Envasado alimentos, medicamentos, etc.

Poliuretanos: Fibras elásticas tipo Lycra, colchones, etc.

Baqelita: Insoluble en agua, resistente a los ácidos y al calor, termoestable. Enchufes, mangos utensilios cocina, teléfonos color negro, etc.

Policarbonatos: Cristales de seguridad.

Resinas epoxi: Pavimentos, pinturas, etc.

Siliconas: Naturaleza inorgánica (Si) y orgánica (radicales alquilos o railos) a la vez. Inodoras, incoloras, inertes, inmiscibles con el agua. Lubricantes, adhesivos, aplicaciones médicas, etc (Callister, 1998).



#### 4.1.8 Problemáticas asociada a los polímeros

Los polímeros se han convertido en uno de los acompañantes habituales en nuestra vida. La mayoría de los objetos que están a nuestro alrededor están constituidos total o parcialmente por alguno de ellos. Esto ha dado lugar a un gran desarrollo de la industria, y aunque su producción genera problemáticas poco significativas debido al bajo consumo de energía y agua, la no utilización de combustibles fósiles y pocos vertimientos industriales su disposición final si genera problemas ambientales. A nivel mundial, se calcula que 25 millones de toneladas de plásticos se acumulan en el ambiente cada año y pueden permanecer inalterables por un período de tiempo entre 100 y 500 años. Esto se debe a que su degradación es muy lenta y consiste principalmente en su fragmentación en partículas más pequeñas. Es común observar paisajes en caminos, áreas naturales protegidas, carreteras, lagos, entre otros, con plásticos tirados como parte del mismo (Ortiz, 2009).

En el caso del PVC se pueden agregar un gran número de sustancias tóxicas – como el plomo, el cadmio y los ftalatos en el proceso de fabricación que alteran el color o la textura, muchos de los cuales son peligrosos. El aditivo más común en los insumos médicos de PVC es un flexibilizante o plastificante denominado di(2-etilhexil) ftalato (DEHP, por su sigla en inglés). El DEHP pertenece a un grupo de sustancias químicas denominadas ftalatos, estos son un grupo de compuestos sintéticos que, según se cree alteran la función endocrina, ya que interfieren con el estrógeno en el cuerpo. Según Healthy Building Network, el PVC requiere más aditivos que



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



cualquier otra forma de plástico y representa el 90 por ciento de todos los usos de ftalatos en los Estados Unidos.

El DEHP puede migrar directamente hacia el cuerpo del paciente desde productos tales como los catéteres intravenosos. En la actualidad las asociaciones médicas y organismos gubernamentales de diversos países admiten que existen riesgos, especialmente para los pacientes más vulnerables, y proponen reemplazar los productos que contienen PVC y DEHP por sus alternativas.

Un número cada vez más grande de hospitales, sistemas de salud, comunidades y fabricantes de todo el mundo están reduciendo el uso de PVC y DEHP. Si bien Europa, Estados Unidos y Japón lideran este movimiento, existen iniciativas incipientes en los países en desarrollo, lo que demuestra una tendencia ascendente en los países del sur.

El PVC libera toxinas que pueden causar malformaciones de nacimiento, alteraciones endocrinas, inmunosupresión y cáncer. Si bien, en general este material permanece estable a temperatura ambiente, puede filtrar toxinas a las sustancias que lo rodean si se expone al calor. Si se dejan recipientes de PVC al sol o se calientan en el microondas, se puede desencadenar la liberación de toxinas en los alimentos o el agua.

El PVC genera un peligro en los vertederos, ya que en esos lugares tarda muchos años en descomponerse, por lo que el PVC y sus aditivos pueden filtrarse en la tierra y contaminar el



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



agua subterránea y el suelo. Las incineraciones o los incendios que se producen después de que se desecha el PVC, puede causar daños de gran alcance, ya que los hidrocarburos aromáticos, las dioxinas y otros subproductos tóxicos se propagan por medio del aire en forma de humo. El Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental de los Estados Unidos afirma que está demostrado que las dioxinas aumentan el riesgo de producir cáncer, diabetes y enfermedades cardíacas en poblaciones expuestas a estos tóxicos. Siendo de esta manera el Policloruro de vinilo un plástico perjudicial para el medio ambiente. Prohibido en más de 14 países de la Unión Europea.

En cuanto a la fabricación de PVC se requiere grandes cantidades de cloro el cual en su proceso de producción consume mucha energía, y algunas fábricas incluso utilizan materiales tóxicos como mercurio o amianto en sus procesos. Una vez obtenido el cloro, la siguiente etapa consiste en la producción de dicloroetileno, seguido de cloruro de vinilo, la base del PVC. Estos procesos generan dioxinas, sustancias altamente tóxicas que constituyen uno de los contaminantes orgánicos más persistentes conocidos por la ciencia. Se ha demostrado que tanto el cloruro de vinilo como las dioxinas son carcinogénicos humanos.

Otros plásticos como el polietileno son relativamente inertes, los productos terminados no representan ningún peligro para el fabricante o el usuario. Sin embargo, La mayoría de estos plásticos sintéticos *no pueden ser degradados por el entorno*; al contrario que la madera, el papel, las fibras naturales, o incluso el metal o el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo. Se han desarrollado algunos plásticos degradables, pero a pesar de ellos siguen sin



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



cumplir las condiciones óptimas para los vertederos de basura. El que sea degradable, no significa que los materiales desaparezcan, sino que se hacen física y químicamente más pequeños, dando lugar a sustancias que pueden ser más peligrosas aún que las iniciales.

La eliminación de los plásticos supone un problema ambiental. El método más eficiente para solucionar este problema es el reciclaje y la no generación de residuos para ello el estado Colombiano ha tomado medidas para reglamentar el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos como son:

La Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos que busca cumplir los siguientes objetivos: Minimizar la cantidad de los residuos que se generan, aumentar el aprovechamiento y consumo de residuos generados, hasta donde sea ambientalmente tolerable y económicamente viable, mejorar los sistemas de manejo integral de residuos sólidos, conocer y dimensionar la problemática de los residuos peligrosos en el país y establecer el sistema de gestión de los mismos.

El Decreto 1713 de 2002 en el cual por medio de la Resolución 1045 de 2003 se determinan una serie de disposiciones a nivel legal que impulsan la separación en la fuente de los diferentes tipos de residuos domiciliarios, la recolección selectiva de los residuos, la existencia de centros de acopio y el fomento de las actividades propias de la recuperación de los residuos como el reciclaje y el compostaje.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



A pesar de que el reciclaje se considera una buena opción, en el caso de los plásticos es un proceso complejo debido a la gran diversificación de los mismos lo que genera una difícil identificación, además siempre supone un gasto energético que se puede minimizar si el residuo no ha sido generado, lo que se puede conseguir adquiriendo productos con el mínimo embalaje.

Muchos de los plásticos resisten poco la temperatura y pierden su forma o se destruyen totalmente. Muchos de ellos son inflamables y desprenden en algunos casos, a causa de la combustión, productos muy tóxicos que reciben el nombre de dioxinas (átomos de Cl, estables, resistentes al medio ambiente y al ser humano). La degradación excesivamente lenta que sufren hace que ocupen mucho espacio en los vertederos

En Colombia existen políticas encaminadas al manejo adecuado de residuos sólidos en los que se resaltan los plásticos como factor primordial para la reducción de este tipo de residuos. Desde hace varios años se constituye la asociación de plásticos llamada ACOPLASTICOS que viene liderando los procesos de manejo y disposición de estos residuos para ello ha realizado acciones como la codificación de envases y empaques que permite clasificar lo que facilita su reciclaje, elaboró un manual del reciclador para la capacitación de las personas que trabajan en este oficio, permanentemente realiza campañas educativas y su aporte más significativo es quizás el de la construcción de guías ambientales para el manejo de plásticos.

En Colombia, la tecnología más utilizada para el aprovechamiento de los residuos plásticos es el reciclaje mecánico. En una proporción no muy significativa, se están dando

también experiencias en el reciclaje químico y se está evaluando la incineración con recuperación de energía para el manejo de algunos empaques y envases plásticos contaminados con agroquímicos. (Ministerio de Ambiente, 2004)

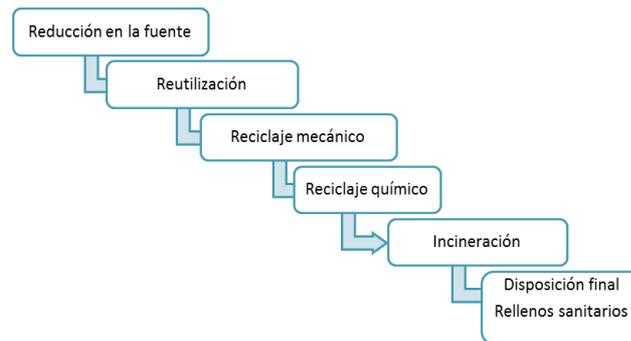


Figura No. 4 Opciones para el manejo integral de residuos sólidos

- **Primario (reciclaje mecánico):** Conversión del desecho plástico en artículos con propiedades físicas y químicas idénticas a las del material original. Se realiza con termoplásticos tipo PET, HPDE, LPDE, PP, PS y PVC. Es necesario un proceso de separación y limpieza.
- **Secundario (reciclaje mecánico):** Se convierte el plástico en artículos con propiedades inferiores a las del polímero original. Se usa en termoestables que están contaminados. En este caso no es necesario limpiar, se mezclan con tapas de aluminio, papel, polvo,... y se muelen y funden juntos en un extrusor. Se usan como áridos en la construcción de carreteras
- **Terciario (reciclaje químico):** El polímero se *degrada en compuestos químicos básicos y combustibles*. Se diferencia de los anteriores en que además de un *cambio físico* hay un

*cambio químico*. Los métodos más usados son *pirólisis* y *gasificación*. En el primero se recuperan las materias primas de los plásticos, de manera que se pueden rehacer polímeros puros con otras propiedades y menos contaminación y, en el segundo se obtiene gas que puede ser usado para producir electricidad, metanol o amoniaco.

- Cuaternario (incineración): *Calentamiento* del plástico para usar la *energía térmica* liberada de este proceso para llevar a cabo otros procesos, es decir, se usa como *combustible para obtener energía*. El problema: generación de contaminantes gaseoso y de cenizas altamente contaminantes (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008)

### Sistema de codificación de envases plásticos

Este sistema, utilizado internacionalmente, ayuda a identificar en los envases, botellas, contenedores y recipientes en general, el tipo de material plástico usado para su fabricación. Ello facilita notablemente la selección, recuperación, y reciclaje de las diferentes resinas y compuestos plásticos, permite disminuir la cantidad de materiales que se incineran o se desechan en rellenos sanitarios y genera empleo a través de la industria de recuperación.

Tereftalato de Polietileno PET	Polietileno de alta densidad PEAD	Policloruro de vinilo PVC	Polietileno de baja densidad PEBD	Polipropileno PP	Poliestireno PS	Otros
						

Tabla No. 3 Sistema de Identificación de Envases y Empaques (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008)



## 4.2 COMPETENCIA

La competencia, se puede definir en términos de Le Boterf (2001) como una construcción a partir de una combinación de recursos (conocimiento, saber hacer, cualidades o aptitudes), y recursos del ambiente (relaciones, documentos, informaciones y otros) que son movilizados para lograr un desempeño. Podría decirse que “posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para ejercer una profesión, puede resolver problemas profesionales de forma autónoma y flexible y está capacitado para colaborar en su entorno profesional y en la organización del trabajo”.

En Colombia el ministerio de educación (2003), propone políticas encaminadas a formar ciudadanos competentes entendido que el estudiante competente posee conocimiento y sabe utilizarlo. Tener una competencia es usar el conocimiento para aplicarlo a la solución de situaciones nuevas o imprevistas, fuera del aula, en contextos diferentes, y para desempeñarse de manera eficiente en la vida personal, intelectual, social, ciudadana y laboral. Las competencias que el sistema educativo debe desarrollar en los estudiantes son de tres clases: básicas, ciudadanas y laborales.

- **Las competencias básicas** le permiten al estudiante comunicarse, pensar en forma lógica, utilizar las ciencias para conocer e interpretar el mundo. Se desarrollan en los niveles de educación básica primaria, básica secundaria, media académica y media técnica.



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



- **Las competencias ciudadanas** habilitan a los jóvenes para la convivencia, la participación democrática y la solidaridad. Se desarrollan en la educación básica primaria, básica secundaria, media académica y media técnica.
- **Las competencias laborales** comprenden todos aquellos conocimientos, habilidades y actitudes, que son necesarios para que los jóvenes se desempeñen con eficiencia como seres productivos. Estas pueden ser generales y específicas

Dentro de estas competencias, en la investigación queremos desarrollar competencias científicas y laborales en los estudiantes buscando articularlas.

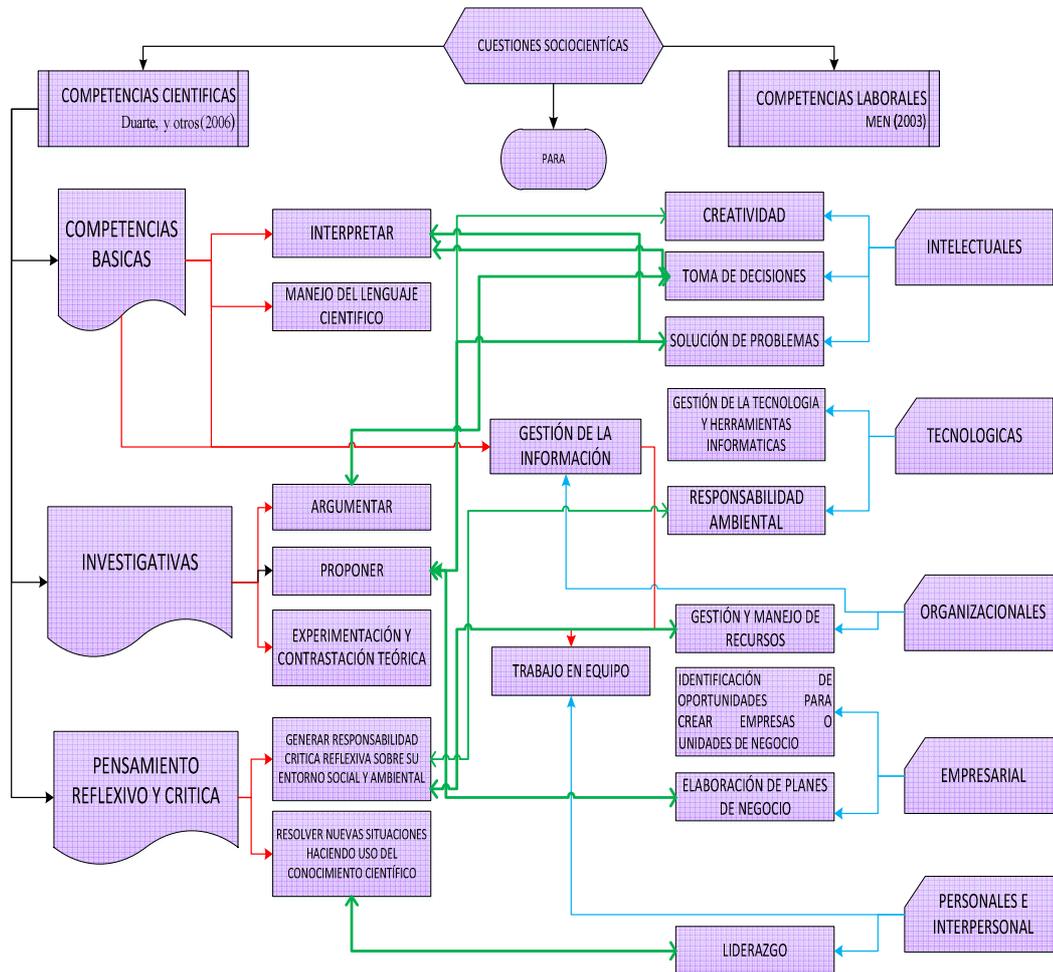


Figura No. 5 Competencias Científicas y Laborales a desarrollar

#### 4.2.1. Competencias científicas.

Las competencias científicas, según el MEN, son el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que a través de acciones como la observación, la formulación de preguntas, el recorrido de diversas rutas de indagación, el análisis y contraste de información



proveniente de distintas fuentes y la construcción de conclusiones, aportan al desarrollo de pensamiento científico y a la comprensión del mundo natural y social.

Tomando de referencia la investigación realizada por (Duarte, Arteta, Martínez, Ibáñez, Pedraza, & Fonseca, 2006), las competencias científicas se categorizan como *básicas*, *investigativas* y *de pensamiento reflexivo y crítico*, en niveles *inicial*, *intermedio* y *avanzado* que incluyen los siguientes aspectos:

#### ***4.2.1.1 Competencias Científicas Básicas***

Cuando el sujeto reconoce un lenguaje científico, desarrolla habilidades de carácter experimental, organizar información y trabajar en grupo.

#### ***4.2.1.2 Competencias Científicas Investigativas***

Se asumen como la capacidad del sujeto de construir explicaciones y comprensiones de la naturaleza desde la indagación, la experimentación y la contrastación teórica, donde se formula un problema genuino que le genera conflicto cognitivo y desde un trabajo sistemático interrelaciona conceptos con los cuales establece argumentaciones que dan cuenta de los fenómenos naturales.



#### **4.2.1.3 Competencias de pensamiento reflexivo y crítico**

Se entiende como la capacidad que tiene un sujeto de desarrollar procesos cognitivos que van más allá de la selección y procesamiento de la información, permitiéndole integrar creativa y propositivamente los saberes frente a nuevas situaciones, resolviendo problemas desde una postura crítica, ética y de construcción de significados contextualizados.

#### **4.2.2 Argumentación**

Argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados en base a 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 las que disponemos para evaluar el conocimiento.

La argumentación en el aula son de distinto tipo, pues están relacionadas con las contribuciones de la argumentación a distintos objetivos educativos y, por tanto, a diferentes competencias. Algunos de estos objetivos son de carácter transversal mientras que otros están relacionados específicamente con el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias; es decir hay algunos que son importantes para todas las áreas, aun cuando los estudios sobre argumentación hayan sido más numerosos en el ámbito de la didáctica de las ciencias.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



- 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 competencias 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.

Jiménez, Bugallo y Duschl 2000, tomado de (Jimenez, 2010) por su parte, mencionan que el razonamiento argumentativo es relevante para la enseñanza de las ciencias, ya que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza. Para estos investigadores, al igual que en la actividad científica, la argumentación juega un papel importante en la construcción del conocimiento en el aula. Al respecto, estudios recientes advierten la importancia de favorecer esos procesos argumentativos a través de la discusión de asuntos sociocientíficos y dilemas sociales; en tanto, se constituyen en espacios que permiten la contextualización de los conocimientos y posibilitan atender propósitos como la formación en la crítica.

Esta investigación tiene sus bases teóricas en la propuesta epistemológica de Stephen Toulmin (1922-2009) en torno a la argumentación sustantiva. Así mismo, se puede retomar



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



autores como Jiménez, Bugallo y Duschl, Candela, Zenteno-Mendoza & Garritz, Jiménez-Aleixandre, Aikenhead, Simonneaux, Sadler & Zeidler, Hodson 2000, 1999, 2010, 2005, 2005, 2001, 2005, 2004, citado en (Mesa & Seña, 2012); quienes otorgan relevancia a este tipo de argumentación en la enseñanza y el aprendizaje del conocimiento científico; y específicamente, algunos de ellos proponen el contexto de debates en torno asuntos sociocientíficos como escenario propicio para la argumentación en el aula.

En la propuesta epistemológica de Toulmin, la argumentación se presenta como una corriente opuesta a las tradiciones dogmáticas sobre las ciencias. Esta propuesta expone la importancia del lenguaje, su carácter público y cultural, así como, el papel de la argumentación en la construcción del conocimiento y la importancia de la crítica en los cambios que les son característicos a las ciencias. La propuesta de Toulmin da importancia a la argumentación sustantiva y plantea la necesidad de reconocer la presencia de argumentos no formales en la construcción y el uso de explicaciones científicas.

Para el análisis de argumentos de los estudiantes se tendrá en cuenta las categorías de análisis contextualizadas y ampliadas del trabajo de por Moreno & Martínez (2009), ya que las categorías desarrolladas por estos autores, se prepararon dentro de un plan de trabajo para la creación de actividades para la promoción de las habilidades de argumentación entre los estudiantes de la discusión de temas relacionados con la enseñanza de las ciencias. Los autores se basaron en la propuesta de Toulmin, teniendo en cuenta el papel del desarrollo de las habilidades

de argumentación para la enculturación en ciencias, que incluye entre otros la construcción colectiva del conocimiento científico.

Niveles asignados a tales categorías se basan en la complejidad de los argumentos utilizados, así como la interacción entre diferentes ideas. Cuando son afirmaciones sin justificación (nivel 0), argumentos que no sufren ningún cuestionamiento y puede ser incompleta (nivel 1), Cuando hay competencia (nivel 2), Sólo es necesario el uso de calificativos o refutaciones (nivel 3), Emitir juicios integrando diferentes argumentos (nivel 4) indica una mayor comprensión de la naturaleza del conocimiento científico. Cuando los estudiantes buscan una síntesis en una discusión sobre un fenómeno o tema en particular relacionado con la ciencia, buscan modelos explicativos más amplios, lo que necesariamente implica el desarrollo de los argumentos más completos. De acuerdo a esto se presenta la tabla que muestra las categorías de análisis para comprender el nivel de argumentación de los estudiantes.

TIPO DE ARGUMENTO	N IVEL
Afirmación aislada sin justificación	0
Afirmación competitiva sin justificación	0
Afirmación requerida sin justificación	0
Afirmación sin Justificación	0
Afirmación aislada con justificación	1
Afirmación con Justificación	1
Afirmación requerida con Justificación	1
Afirmaciones competitiva con justificación	2
Afirmaciones con justificación y cualificador	2
Afirmaciones competitiva con justificación y	2

cuestionamiento	
Afirmaciones competitiva con cuestionamiento	2
Afirmación requerida competitiva con justificación	2
Afirmaciones competitivas con Justificación y cualificadores	3
Afirmaciones requeridas compitiendo con justificación respondiendo por refutación.	3
Afirmaciones competitivas con Justificación respondiendo por refutación.	3
Juzgamiento integrando diferentes argumentos	4

Tabla No. 4 Categorías de análisis adoptadas (A.A.) por (Moreno & Martínez, 2009)

### 4.2.3. Competencias laborales

#### 4.2.3.1 competencias laborales generales.

Las Competencias Laborales Generales (CLG) son el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que un joven estudiante debe desarrollar para desempeñarse de manera apropiada en cualquier entorno productivo, sin importar el sector económico de la actividad, el nivel del cargo, la complejidad de la tarea o el grado de responsabilidad requerido Ministerio de educación (2003). Para ello propone seis competencias laborales para trabajar en la educación media estas a parecen descritas en la tabla N° 05:

CLG	DESCRIPCIÓN	SUBCOMPETENCIA	OBJETIVO	DESEMPEÑO
INTELECTUALES	Comprenden aquellos procesos de pensamiento que el estudiante debe usar con un fin determinado.	TOMA DE DECISIONES	Establecer juicios argumentados y definir acciones adecuadas para resolver una situación determinada.	Elijo y llevo a la práctica la solución o estrategia adecuada para resolver una situación determinada.
		CREATIVIDAD	Cambiar y transformar procesos con métodos y enfoques innovadores.	Identifico las necesidades de cambio de una situación dada y establezco nuevas rutas de acción que conduzcan a la solución de un problema.
		SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	Observar, descubrir y analizar críticamente deficiencias en distintas situaciones para definir alternativas e implementar soluciones acertadas y oportunas.	Identifico problemas en una situación dada, analizo formas para superarlos e implemento la alternativa más adecuada.
PERSONALES	Se refieren a los comportamientos y actitudes esperados en los ambientes productivos.	ORIENTACIÓN ÉTICA	Regular el propio comportamiento, reflexionar sobre la propia actitud en relación con las actividades desarrolladas y responsabilizarse de las acciones realizadas.	Actúo de forma autónoma, siguiendo normas y principios definidos.
		DOMINIO PERSONAL	Definir un proyecto personal en el que se aprovechan las propias fortalezas y con el que se superan las debilidades, se construye sentido de vida y se alcanzan metas en diferentes ámbitos.	Defino mi proyecto de vida, aprovecho mis fortalezas, supero mis debilidades y establezco acciones que me permiten alcanzar dicho proyecto.
INTERPERSONALES	Son necesarias para adaptarse a los ambientes laborales y para saber interactuar coordinadamente con otros.	COMUNICACIÓN	Reconocer y comprender a los otros y expresar ideas y emociones, con el fin de crear y compartir significados, transmitir ideas, interpretar y procesar conceptos y datos, teniendo en cuenta el contexto.	Escucho e interpreto las ideas de otros en una situación dada y sustento los posibles desacuerdos con argumentos propios.
		TRABAJO EN EQUIPO	Consolidar un equipo de trabajo, integrarse a él y aportar conocimientos, ideas y experiencias, con el fin de definir objetivos colectivos y establecer roles y	Aporto mis conocimientos y capacidades al proceso de conformación de un equipo de trabajo y contribuyo al desarrollo de las acciones orientadas a alcanzar los objetivos previstos.

			responsabilidades para realizar un trabajo coordinado con otros.	
		LIDERAZGO	Identificar las necesidades de un grupo e influir positivamente en él, para convocarlo, organizarlo, comprometerlo y canalizar sus ideas, fortalezas y recursos con el fin de alcanzar beneficios colectivos, actuando como agente de cambio mediante acciones o proyectos.	Convoco y movilizo a un grupo en torno a una visión compartida sobre sus problemas colectivos y la necesidad de cambiar para resolverlos.
		MANEJO DE CONFLICTOS	Identificar intereses contrapuestos, individuales o colectivos, y lograr mediar de manera que se puedan alcanzar acuerdos compartidos en beneficio mutuo.	Identifico los intereses en juego y los conflictos actuales o potenciales de un grupo y contribuyo a resolver, mediante consenso, las diferencias y dificultades que se presenten.
ORGANIZACIONALES	Se refieren a la habilidad para aprender de las experiencias de los otros y para aplicar el pensamiento estratégico en diferentes situaciones.	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	Recibir, obtener, interpretar, procesar y transmitir información de distintas fuentes, de acuerdo con las necesidades específicas de una situación y siguiendo procedimientos técnicos establecidos.	Recopilo, organizo y analizo datos para producir Información que pueda ser transmitida a otros.
		ORIENTACIÓN AL SERVICIO	Identificar y comprender las necesidades de otros y estar dispuesto a orientar, apoyar, compartir y ejecutar acciones para satisfacerlas.	Identifico las diversas necesidades y expectativas de los otros y los atiendo con acciones adecuadas.
		GESTIÓN Y MANEJO DE RECURSOS	Identificar, ubicar, organizar, controlar y utilizar en forma racional y eficiente los recursos disponibles, en la realización de proyectos y actividades.	Ubico y manejo los recursos disponibles en las diferentes actividades, de acuerdo con los parámetros establecidos.
		REFERENCIACIÓN COMPETITIVA	Identificar los mecanismos, procedimientos y prácticas de otros para mejorar los propios desempeños.	Evalúo y comparo las acciones, procedimientos y resultados de otros para mejorar las prácticas propias.
TECNOLOGÍAS	Permiten a los jóvenes identificar, transformar e innovar procedimientos,	RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	Contribuir a preservar y mejorar el ambiente haciendo uso adecuado de los recursos naturales y los creados por	Contribuyo a preservar y mejorar el ambiente haciendo uso adecuado de los recursos a mi disposición.

	métodos y artefactos, y usar herramientas informáticas al alcance. También hacen posible el manejo de tecnologías y la elaboración de modelos tecnológicos.		el hombre.	
EMPRESARIALES Y EL PARA EMPREDIMIENTO	Son las habilidades necesarias para que los jóvenes puedan crear, liderar y sostener unidades de negocio	GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS	Crear, transformar e innovar elementos tangibles e intangibles del entorno utilizando procesos ordenados. Identificar, adaptar y transferir tecnologías de distinto tipo.	Selecciono y utilizo herramientas tecnológicas en la solución de problemas y elaboro modelos tecnológicos teniendo en cuenta los componentes como parte de un sistema funcional
		IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES PARA CREAR EMPRESAS O UNIDADES DE NEGOCIO	Reconocer en el entorno las condiciones y oportunidades para la creación de empresas o unidades de negocio.	Identifico las condiciones personales y del entorno, que representan una posibilidad para generar empresas o unidades de negocio por cuenta propia.
		ELABORACIÓN DE PLANES DE NEGOCIO	Proyectar una unidad de negocio teniendo en cuenta sus elementos componentes y plasmarlos en un plan de acción.	Identifico las características de la empresa o unidad de negocio y los requerimientos para su montaje y funcionamiento.

Tabla No. 5 Competencias Laborales Generales

#### 4.2.2.2. Competencias Laborales Específicas.

Son aquellas orientadas a habilitar a las personas para desarrollar funciones productivas propias de una ocupación o funciones comunes a un conjunto de ocupaciones. En el sector educativo, estas competencias son desarrolladas en la educación media técnica y en el SENA\*. Los jóvenes de la media académica pueden cursarlas en tiempos diferentes del escolar.



#### 4.2.4 Toma De Decisiones

La formación de ciudadanos críticos dotados de conocimientos y capacidades que les permitan participar responsablemente en la toma de decisiones en una sociedad democrática, requiere no solo de seleccionar un gran número de contenidos y estrategias para enseñarlos, si no de incorporar en los currículos actividades que permitan desarrollar en los estudiantes habilidades como la toma de decisiones, que permiten la participación de los mismos en los diferentes contextos en los que se desenvolverán. Para la toma de decisiones no solo basta con la elección de un algo en particular, esta debe ir más allá buscando profundizar en los argumentos que se tienen para tomar esta decisión.

En los procesos de toma de decisiones las CSC, pueden dar grandes aportes ya que pueden interferir proporcionar información suficiente para reducir los sesgos que se puedan tener sobre el tema que se esté trabajando, ya que la CSC permite presentar las opiniones desde diferentes puntos de vista.

Para analizar el proceso de toma de decisión se ha escogido como método la comparación con el *marco normativo de toma de decisiones* (Janis y Mann, 1977; Wheeler y Janis, 1980) en Maguregi, (2010).



Los pasos del marco normativo que se tendrán en cuenta son los siguientes:

- Planteamiento de criterios. Consiste en la construcción, planteamiento o identificación de los criterios que se van a manejar en el proceso de toma de decisiones.
  
- Búsqueda de información. Supone la búsqueda y clarificación de la información sobre las alternativas, en base a los criterios que se consideran importantes.
  
- Evaluación de las alternativas. Se trata de evaluar las ventajas y desventajas de las distintas alternativas considerando los criterios planteados.
  
- Toma de decisión. Consiste en decidir qué opción es la mejor según el análisis realizado. Hemos considerado que las intervenciones en las que se descartan opciones también son tomas de decisión

#### **4.3 CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS (CSC)**

Se entiende por controversia sociocientífica (CSC) un asunto de opinión científico y/o tecnológico en el cual existe discrepancia entre los diversos actores y fuerzas sociales que participan en el proceso. Si solamente pertenecieran al campo de lo social no son controversias socio-científicas. En contraposición a la controversia situamos el consenso y hablamos de



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



consenso sociocientífico cuando existe un acuerdo entre las distintas partes al respecto de un asunto de opinión científico y/o tecnológico (Díaz & Jiménez-Liso, 2012).

Según Jiménez Aleixandre 2010, citado en (Díaz & Jiménez-Liso, 2012) dichas cuestiones son dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas pero que además se relacionan con otros campos: sociales, éticos, políticos y ambientales.

Las controversias sociocientíficas son un recurso recurrente tanto en la investigación didáctica y en las clases de ciencias como en la divulgación científica. Las diferentes opiniones sobre dilemas sociales que surgen y que están relacionadas con la ciencia se convierten en un punto de partida y en un motor de aprendizaje como lo pueden ser las concepciones alternativas y los conflictos cognitivos (Díaz & Jiménez-Liso, 2012).

Las CSC contribuyen no solo a asumir papeles de la comunidad científica sino también a asumir roles de la sociedad en general por lo cual los estudiantes proponen distintas explicaciones a diversos cuestionamientos que les permiten prepararse para enfrentar de manera correcta diversas problemáticas.

Las CSC acceden a la profundización de conceptos representativos con efectos en aspectos sociales, económicos, culturales y promueve reflexiones sobre la finalidad de la enseñanza de una disciplina con contenidos que permitan desarrollar actitudes acerca del desempeño profesional individual y colectivo en la sociedad.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



En este sentido, es importante diseñar actividades que permitan utilizar temas de actualidad para evidenciar aspectos específicos que involucran competencias propias del futuro profesional de la educación con un interés particular en una sociedad mejor.

Así mismo, la discusión de cuestiones sociocientíficas en el aula de clase puede ser un paso importante para la formación de ciudadanos que entiendan la naturaleza de la ciencia, sus aplicaciones, sus implicaciones sociales y las políticas del conocimiento científico. Junto con eso es necesario que la escuela forme en los conocimientos científicos mínimos para que los ciudadanos tengan condiciones de juzgar el contexto científico en el que están insertados y tomar decisiones fundamentadas (Sadler, 2004).

Desde la enseñanza de las Ciencias Naturales se han abordado las cuestiones sociocientíficas (CSC), que no solo permiten enseñar los contenidos propios de las ciencias, sino que considera aspectos que habitualmente no son tenidos en cuenta como la tecnología, el ambiente, la sociedad, la educación en valores, la cultura, entre otros (Acevedo, 1995).

Las situaciones trabajadas en las CSC provocan diversas reacciones en los alumnos que les permiten promover una educación dialógica, donde se debaten las hipótesis y supuestos esenciales a una investigación científica, así como las implicaciones que esas hipótesis y supuestos tienen para los resultados que pueden producir tales investigaciones; promueve



discusiones de las diferentes formas en que podrían diseñarse las investigaciones, y comprende la ciencia como actividad humana influenciada por la cultura, la política y la sociedad.

Las CSC permiten la integración de temas ambientales al currículo, y hacen posible la transformación completa de un tema tradicional ya existente, en una propuesta problémica que requiere reflexión, pensamiento crítico y toma de decisiones; posibilitan reflexiones profundas en torno al compromiso que deben adquirir los docentes formadores de formadores y los futuros docentes, respecto a la contribución de una educación con acciones de ciudadanía. (Torres, 2010)

#### 4.4. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

El concepto de estrategias didácticas se involucra con la selección de actividades y prácticas pedagógicas en diferentes momentos formativos, métodos y recursos; son acciones dirigidas al logro de los objetivos propuestos, derivadas de un diagnóstico inicial que incluye alguna forma de retroalimentación para su replanteo y control.

En esta planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje, el docente elige las técnicas y actividades que puede utilizar a fin de facilitar los aprendizajes de los estudiantes, integrada por una serie de actividades que contemplan la interacción de los alumnos con determinados contenidos.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



La estrategia didáctica debe proporcionar a los estudiantes: motivación, información y orientación para realizar sus aprendizajes, y debe tener en cuenta algunos principios:

- Considerar las características de los estudiantes: estilos cognitivos y de aprendizaje.
- Considerar las motivaciones e intereses de los estudiantes. Procurar amenidad en el aula.
- Organizar en el aula: el espacio, los materiales didácticos, tiempo etc.

Tener en cuenta el uso de las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TIC), ya que se afirma a menudo que las son herramientas indispensables en los procesos de enseñanza/aprendizaje (E/A) en general, y de la química en particular Gras-Martí y Cano-Villalba, 2003; Cabero, 2007 en (Daza, y otros, 2009).

- Proporcionar la información necesaria cuando sea preciso
- Utilizar metodologías activas en las que se aprenda haciendo.
- Considerar un adecuado tratamiento de los errores que sea punto de partida de nuevos aprendizajes.
- Prever que los estudiantes puedan controlar sus aprendizajes.



#### 4.5 SECUENCIA DIDACTICA

Las secuencias de enseñanza-aprendizaje son definidas por Meheut y Psillos (2004), como actividades o enfoques inspirados en la investigación educativa con el objetivo de ayudar a los estudiantes a comprender el conocimiento científico. Una secuencia de enseñanza-aprendizaje se aplica después de planteamientos teóricos constructivistas en que los estudiantes hicieron explícitas sus concepciones sobre cierto fenómeno o concepto (Zenteno & Garritz, 2010).

La secuencia de enseñanza-aprendizaje se estructura por: los contenidos, por el nivel de motivación y el nivel de reflexión. A parte de que se incluyan dentro de la secuencia actividades y estrategias, el papel que desempeña el docente es importante ya que él se debe involucrar en el pensamiento de los estudiantes (Linjse, 2000). El profesor debe guiar y apoyar al estudiante en todo el proceso de enseñanza aprendizaje, además de plantear las situaciones de aprendizaje, y seleccionar y organizar las estrategias adecuadas (Soledad, 2003), para que la secuencia pueda cumplir con los propósitos establecidos.

Dentro de estas estrategias, en primera instancia se deben definir los propósitos y temáticas a alcanzar por los estudiantes y organizarlos en secuencia; diseñar y elaborar la secuencia de enseñanza en forma de programa de actividades; y por último, efectuar el programa de actividades (Leach & Scott, 2002).



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



Antes de pensar en el diseño de la secuencia y posterior elaboración se debe: identificar lo que se va a enseñar, conceptualizar en el lenguaje social de todos los estudiantes y finalmente, identificar la demanda de aprendizaje (Leach & Scott, 2002).

Las secuencias didácticas contienen tres momentos básicos referidos a actividades de apertura, desarrollo y cierre, según Zabala Vidiella (1995).

- Actividades de apertura: identifican y recuperan saberes, conocimientos previos y preconcepciones.
  
- Actividades de desarrollo: relacionan los saberes, los conocimientos previos y las preconcepciones con el conocimiento científico.
  
- Actividades de cierre: utilizan eficazmente los conocimientos científicos construidos durante la secuencia.



## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el ámbito escolar, muchas veces nos vemos enfrentados a la falta de interés de los estudiantes por aprender disciplinas científicas, esto se debe entre otras; a la complejidad del objeto de conocimiento, y a la forma en la cual se abordan en el aula las diferentes temáticas; por otro lado el docente sigue utilizando un modelo de enseñanza mecanicista caracterizado por la memorización y la repetición de los diferentes contenidos, donde las temáticas no están ligadas a resolver problemas del entorno en el que se desenvuelven los estudiantes, perdiendo por lo tanto interés en la asignatura.

La necesidad de una educación científica para todos y las dificultades que la misma plantea, determinan una problemática de indudable interés que ha dado origen, primero a intentos de renovación de la enseñanza de las ciencias (Cañal & Porlán, 1988); y, en segundo lugar al creciente desarrollo de una investigación específica en torno a los problemas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Gil, Vilches, Astaburuaga, & Edwards, 1999).

Los resultados de estas investigaciones en didáctica de la química, plantean que los estudiantes tienen graves dificultades para resolver conceptualmente los problemas que se les presentan en esta asignatura, esto se debe a que muchas veces las temáticas se muestran como una lista de contenidos y no se ve una relación clara de las mismas con el entorno; la interpretación de los conceptos científicos es un proceso difícil; la química es considerada



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



como una ciencia altamente abstracta debido a que los fenómenos químicos son explicados a partir de teorías científicas soportadas por modelos cuya interpretación requiere de un lenguaje especializado que es totalmente desconocido para los alumnos. Generalmente en la clase de química, no se hace evidente como se han construido los conceptos, socializándose como una ciencia sin historia (Gallego, Pérez, & Gallego, 2009), ocasionando una visión asocial y elitista de la química, que desemboca en un desinterés del estudiante y una actitud desmotivante hacia la ciencia.

El colegio I.E.D Fabio Lozano Simonelli buscando brindar un complemento en la formación integral de sus estudiantes, ha implementado la enseñanza de competencias laborales para potenciar diferentes habilidades que les permita lograr incorporarse al ámbito laboral de una manera exitosa con lo cual se generó una motivación por emprender un proyecto de vida productivo, sin embargo, la dificultad estriba en la falta de articulación entre las competencias científicas y las competencias laborales.

Por lo tanto, la presente investigación se enfocará en la articulación de las competencias laborales y científicas buscando que los estudiantes usen el conocimiento científico para su beneficio y el de los demás, que no se conviertan en simples operarios, sino que tengan el conocimiento para explicar lo que hacen. Para lo cual se centrará en la solución del siguiente interrogante ¿En qué medida el estudio del concepto de polímero desde las CSC, contribuye al desarrollo y articulación de la argumentación en la toma de decisiones en los estudiantes de grado once del colegio I.E.D Fabio Lozano Simonelli?



## 6. OBJETIVOS

### 6.1. OBJETIVO GENERAL

Favorecer la argumentación en la toma de decisiones a través del estudio del concepto polímero, desde las cuestiones sociocientíficas en los estudiantes de grado once de la institución educativa IED Fabio Lozano Simonelli.

### 6.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Identificar en los estudiantes de grado once de la institución educativa IED Fabio Lozano Simonelli., los intereses, conocimientos previos sobre los polímeros niveles de competencia y estilos de aprendizaje.
2. Diseñar y aplicar una estrategia didáctica sobre polímeros desde el abordaje de cuestiones sociocientíficas, buscando la articulación y desarrollo de la argumentación en la toma de decisiones.
3. Determinar los niveles de argumentación en la toma de decisiones que alcanzaron los estudiantes después de la aplicación de la estrategia didáctica.



## 7. METODOLOGÍA

### 7.1. MÉTODO, PARADIGMA, ENFOQUE

La presente investigación se inscribe dentro de la línea Investigación en el Aula: El Pensamiento del Profesor – Enseñanza y Aprendizaje por Investigación, dentro de la cual se trabaja aspectos referentes a la enseñanza del profesor, el aprendizaje de los estudiantes y la producción de materiales didácticos para la Enseñanza de las Ciencias

El método utilizado para realizar la investigación se enmarca bajo el paradigma cuantitativo y cualitativo con enfoque mixto, siendo este un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema (Teddlie y Tashakkori, 2003; Creswell, 2005; Mertens 2005; Williams, Unrau y Grinnell, 2005, citado en Sampieri, R., Fernandez, C., Lucio, P. 2007), en esta perspectiva el estudio mixto permite la recolección y análisis de datos logrando confrontar las “tensiones” entre las distintas concepciones teóricas, permitiendo la vinculación por diferentes métodos, además la multiplicidad de observaciones produce datos más “ricos y variados” (Sampieri, Fernandez, & Lucio, 2007).



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



Bajo esta mirada se realizó un diseño “cuasi experimental” que según Sampieri, Fernández, & Lucio (2007), se caracteriza por manipular al menos una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, los sujetos no se asignan al azar sino que ya están formados antes del experimento, es un grupo intacto.

Como estrategia metodológica se trabajara lo cualitativo desde la Hermenéutica, siendo un proceso de indagación de un objeto al cual el investigador accede a través de interpretaciones sucesivas con la ayuda de instrumentos y técnicas, que le permiten involucrarse con el objeto para interpretarlo de la forma más integral posible (Orozco, 1996).

La hermenéutica contemporánea, que reconoce sus orígenes en las ideas de Martin Heidegger y tiene en Hans-Georg Gadamer su principal exponente, para él cual la interpretación es una actividad fundamental del hombre para comprender e interpretar, es decir, conferir sentido, no son cosas que podamos hacer o dejar de hacer (Angona, 2010).

## **7.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de este estudio es de tipo descriptivo y correlacional. Pretende conocer los niveles de argumentación en la toma de decisiones desde el abordaje de CSC, mediante la implementación de una estrategia didáctica, con el fin de favorecer el desarrollo de las competencias y su articulación. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de temas y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga, mientras que en uno



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



correlacional se busca analizar las hipótesis dependientes e independientes, para establecer cual es su relación.

## **HIPOTESIS**

Hipótesis 1. Los estudiantes presentan poco conocimiento frente al concepto, estructura propiedades, obtención, clasificación y aplicaciones de los polímeros, debido a que no hace parte de los planes de estudio en el colegio IED Fabio Lozano Simonelli.

Hipótesis 2: La aplicación de la estrategia didáctica favorece la articulación de la argumentación en la toma de decisiones.

Hipótesis 3: El uso de las CSC, favorece la argumentación en la toma de decisiones.

## **VARIABLES**

- Para la hipótesis 1; las variables son las ideas previas de los estudiantes y el plan de estudios.
- Para la hipótesis 2; las variables son la estrategia didáctica y la articulación de la argumentación y toma de decisiones.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



- En la Hipótesis 3; las variables son las cuestiones sociocientíficas y la argumentación y toma de decisiones.

De acuerdo a esto las variables de la investigación son:

Variables: Ideas previas, plan de estudios, estrategia didáctica, CSC, argumentación y toma de decisiones.

Metodología

Variables Independientes: Plan de estudios, estrategia didáctica, CSC

Variable Dependiente: Ideas previas, argumentación y toma de decisiones.

### **GRUPO PARTICIPANTE DE LA INVESTIGACIÓN**

La zona objeto de estudio se encuentra ubicada en la localidad de Usme, la cual se encuentra al sur de la ciudad de Bogotá. Al norte limita con las localidades de Rafael Uribe Uribe, San Cristóbal y Tunjuelito, al oriente con los municipios de Ubaque y Chicape, al occidente con la localidad de ciudad Bolívar y al sur con la localidad de Sumapaz. La población, está conformada por estudiantes de educación media de grado once del colegio IED Fabio Lozano Simonelli, Barrió la Fiscala, en el colegio hay dos (2) grados once, los cuales están conformados de la siguiente manera:



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



GRUPO A (39 estudiantes)

GRUPO B (42 Estudiantes)

### 7.3. DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

La recolección de la información se hará a través de los siguientes instrumentos:

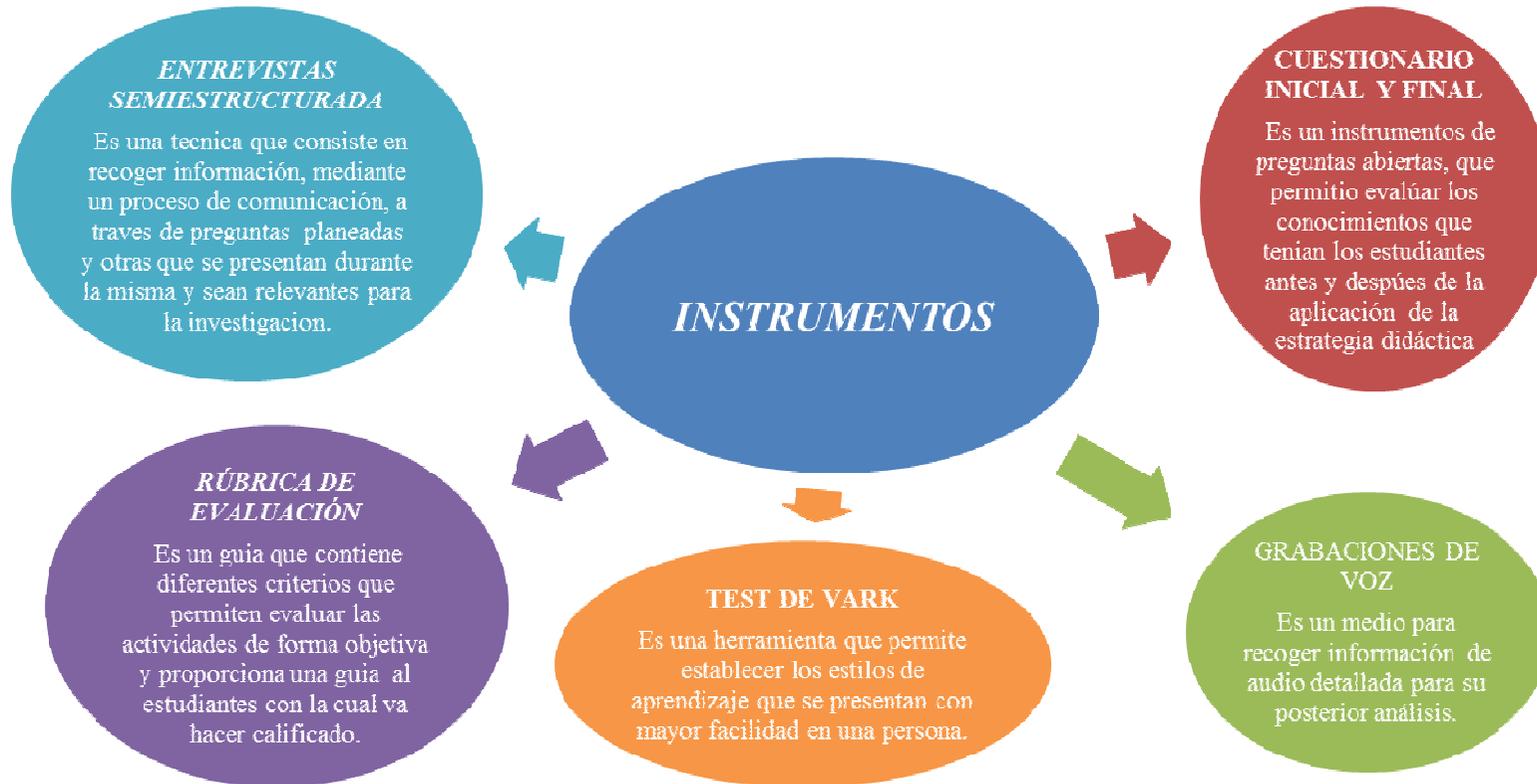


Figura No. 6 Instrumentos de Recolección de la Información

## 7.4. ETAPAS DEL DISEÑO METODOLÓGICO

En lo relativo a la metodología, se pueden plantear tres fases:

1. Fase Inicial: Definición de las temáticas específicas a trabajar sobre los polímeros y las CSC, selección de las competencias científicas y laborales que se quieren desarrollar, diseño del cuestionario de entrada, diseño de las secuencias didácticas fundamentadas en el concepto de polímeros desde el abordaje de CSC y sus posibles estrategias metodológicas para enseñar, diseño instrumento para la evaluación de grupo piloto (Cuestionario de entrada), diseño instrumento para la evaluación por juicio de expertos (Cuestionario inicial y Secuencia Didáctica)
2. Fase de desarrollo: Se realizó la caracterización de los estudiantes a través de la aplicación del test de Vark, entrevista y cuestionario inicial, implementación de las secuencias didácticas sobre el concepto de polímero, Aplicación de instrumentos de evaluación permanente (Matrices de Evaluación y grabaciones) y finales.
3. Fase final: Sistematización y análisis de la información obtenida en términos de los parámetros expuestos en la fase inicial. Resultados y conclusiones.

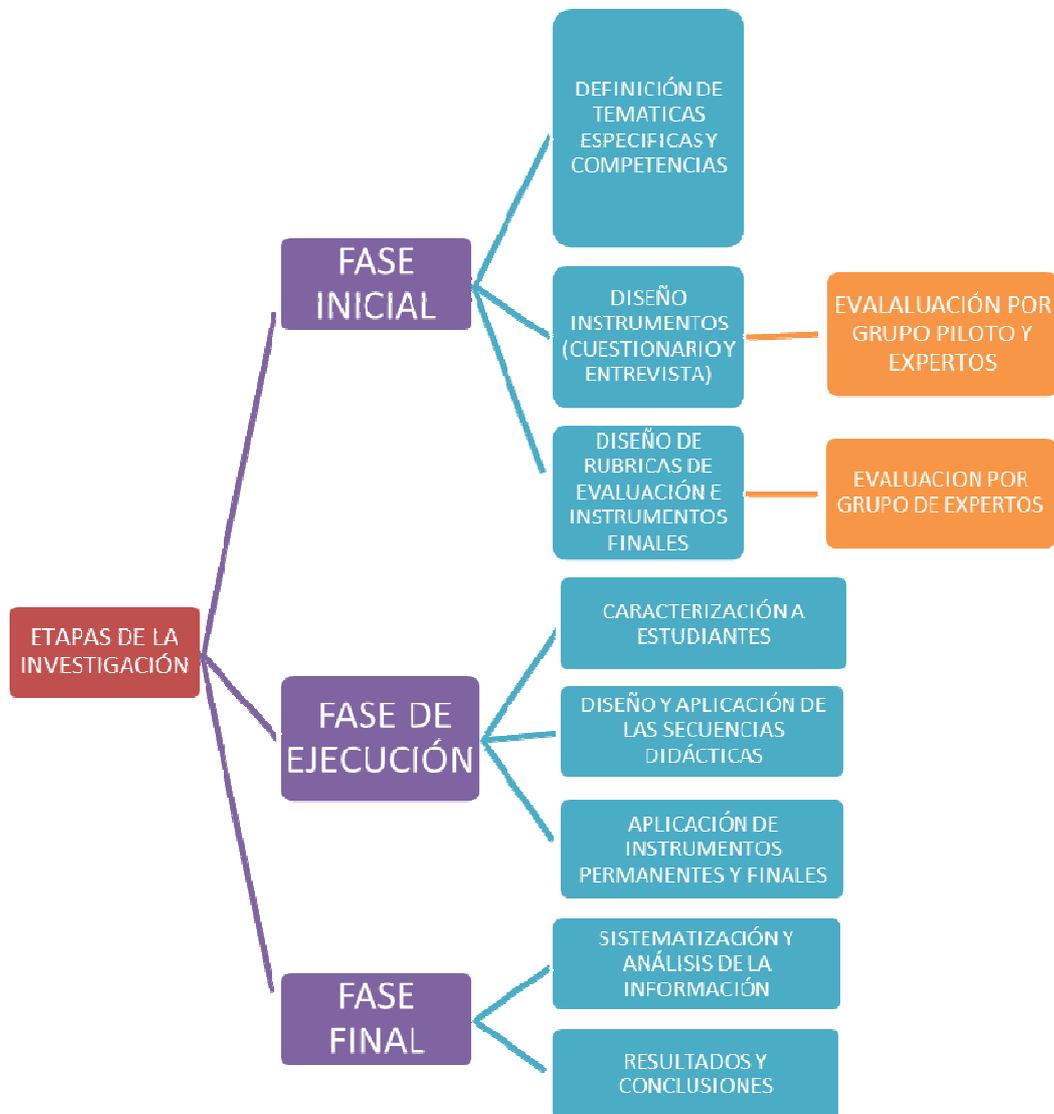


Figura No. 7 Etapas de la investigación

## 7.5. ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Para caracterizar a los estudiantes se recopiló información con las siguientes actividades:

Actividad	Objetivo	Justificación	Metodología	Instrumento	Tiempo
<b>CARACTERIZACIÓN ESTUDIANTES</b>					
Entrevista Semiestructurada	Identificar los intereses y expectativas de los estudiantes frente a la clase de Química.	Se hace necesario tener en cuenta los intereses y expectativas de los estudiantes, que permitan incorporarlas en la secuencia didáctica favoreciendo el nivel de motivación.	Se aplicó a 15 estudiantes	Entrevista Grabación de Voz	15 minutos por entrevista.
Cuestionario Inicial	Identificar las Ideas previas que poseen los estudiantes con respecto al concepto, estructura, propiedades, obtención, clasificación y aplicaciones sobre los Polímeros y el nivel de competencia.	Aunque el uso de los Polímeros es muy grande en la sociedad, los estudiantes generalmente no conocen las características de estos materiales y su repercusión social, ambiental e industrial, por lo que se hace necesario identificar los conceptos que los estudiantes manejan con respecto al tema.	Se aplicó a los dos grupos de grado undécimo un cuestionario de 20 preguntas.	Cuestionario	45 minutos
Test de Vark	Identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes.	Es importante reconocer la forma en la cual los estudiantes reciben la información para diseñar actividades que favorezcan el estilo de aprendizaje detectado en el grupo.	Se aplicó a los dos grupos de grado undécimo el test de Vark de 16 preguntas. de manera virtual	Test de Vark	20 minutos

Tabla No. 6 Caracterización Estudiantes

Para la implementación de la estrategia se realizaron tres secuencias didácticas que cuenta con las siguientes actividades:

Actividad	Objetivo	Justificación	Metodología	Instrumento	Tiempo
<b>SECUENCIA N°1 “APRENDIENDO DE POLÍMEROS”</b>					
Conociendo los Polímeros.	Comprender las características generales de los polímeros y las reglas para nombrarlos.	Es importante retomar estas temáticas ya que en el cuestionario inicial se identificaron niveles muy bajos, además estas temáticas son la base para comprender otros conceptos asociados a polímeros.	Lectura sobre el concepto y clasificación de los polímeros, discusión de esta por medio de unas preguntas. Identificación de monómeros de polímeros con su nombre Construcción de modelos de polímeros con diferentes materiales Juego de Ahorcado del CD para nombrar los polímeros.	Rubrica de evaluación.	120 minutos
Clasifiquemos los polímeros de acuerdo a sus propiedades.	Clasificar los polímeros de acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas.	Es necesario que los estudiantes identifiquen las propiedades de los polímeros para poderlos clasificar y establecer su posible uso.	Laboratorio Propiedades de los Polímeros. Actividad de clasificación de los polímeros (CD y secuencia) Video de polímeros con propiedades sorprendentes	Informe de Laboratorio	120 minutos
Formación de Polímeros	Analizar las reacciones de los polímeros y entender su mecanismo	Es importante que los estudiantes comprendan los procesos de polimerización (Adición, condensación), para que establezcan relaciones entre los tipos de polímeros con el método de obtención.	Comparaciones entre los dos tipos de reacciones, por medio de modelos. Video de la síntesis de los polímeros	Rubrica de evaluación	90 minutos
Polímeros Biológicos	Conocer las características de los polímeros biológicos.	Los estudiantes en el cuestionario inicial presentan concepciones alternativas en las que asocian todos los polímeros como sustancias sintéticas sin conocer que existe en la naturaleza sustancias naturales que forman polímeros.	Lectura y Mapa conceptual con los diferentes Polímeros biológicos (Carbohidratos, Proteínas y Ácidos Nucleicos). Lectura polímeros biodegradables y tabla sobre las aplicaciones de los mismos. Comparaciones entre los tipos de polímeros biológicos e identificación de su función en el organismo de los seres vivos. Simulador sobre la estructura de las proteínas.	Rubrica de evaluación	60 minutos
<b>SECUENCIA N°2 UN POLÍMERO PARA LA HISTORIA</b>					

La Noticia	Contextualizar a los estudiantes sobre los usos y consecuencias actuales del PVC en Colombia y el mundo.	Generar interés sobre el tema de los polímeros al plantear la cuestión sociocientífica.	Noticia del periódico el Tiempo. Videos Debate Construcción de matriz para identificar problemáticas.	Cuestionario o Grabaciones de audio y construcción de matriz	90 minutos
Reconociendo los polímeros	Determinar las propiedades de algunos objetos fabricados con polímeros especialmente, los elaborados con PVC	Se hace necesario que los estudiantes comprendan y relacionen las propiedades del PVC con los usos.	Laboratorio	Informe de Laboratorio	90 minutos
¿Qué dices y propones?	Generar en los estudiantes interés por consultar información, que les permita llegar a acuerdos y conclusiones para tomar decisiones.	Es necesario que los estudiantes comprendan la importancia de estar informados, de consultar, para poder sustentar la validez de sus decisiones.	De acuerdo a los planteamientos, los estudiantes deben tomar una decisión y argumentarla.	Grabaciones de audio	120 minutos
Identifica cuales son los polímeros que están en tu casa.	Cuestionar a los estudiantes frente a los materiales utilizados en su vida diaria.	Es importante que los estudiantes sean conscientes de su entorno, por eso a través de la exploración de su casa, buscando que no vean la química como algo aislado y sin sentido.	Exploración de los materiales hechos con PVC. Elaboración de estadísticas	Presentaciones	120 minutos
El PVC al debate	Promover la argumentación en la toma de decisiones al discutir las problemáticas y beneficios asociados al PVC.	El asignar un rol específico al estudiante permite confrontaciones en el aula logrando mejorar los niveles de argumentación para defender su posición.	Mesa Redonda Juego de Roles	Grabaciones de audio	90 minutos
Conociendo la Industria del PVC	Contextualizar lo que se trabaja en la industria Colombiana con respecto al PVC	Involucrar al estudiante con procesos de producción reales que le permitan ampliar su conocimiento frente al uso y problemáticas que se generan..	Charla con un ingeniero de la empresa de PAVCO	Grabaciones de audio	90 minutos
Emprendimiento	Contextualizar lo trabajado en la secuencia didáctica mediante la aplicación de un proyecto productivo.	Articular la asignatura de química con práctica empresarial, a través de un proyecto productivo que les permita a los estudiantes hacer uso de sus competencias.	Construcción Proyecto Productivo y socialización de los avances.	Rubrica de evaluación.	Todo el semestre.
<b>SECUENCIA N°3 CONOCIENDO MÁS ACERCA DE LOS POLÍMEROS: POLIETILENO Y CELULOSA</b>					
Indagando sobre el Polietileno y Polímeros Biodegradables.	Contextualizar las características del polietileno y los polímeros biodegradables.	Es importante que los estudiantes comprendan las características y diferencias entre las bolsas sintéticas y las biodegradables.	Artículo y Discusión. Videos Comparación entre las bolsas sintéticas y biodegradables. Construcción de un	Cuestionario o Grabaciones de audio Decálogos digitales	90 minutos

			decalo. Discusión de un cartel,	Opinión por Facebook	
Conociendo la Industria del Papel Reciclado	Conocer las características y propiedades de la celulosa y sus posibles usos después su utilización.	Se hace necesario que los estudiantes comprendan las características de la celulosa para aplicarlas en el proceso de reutilización.	Visita empresa Naturaleza Creativa de Colombia Preguntas respecto a la visita. Esquematización del proceso del papel reciclado.	Rubrica de evaluación.	240 minutos
Cambiar a bolsas de Papel o Reciclar	Analizar las propiedades y las posibles soluciones a las problemáticas de contaminación generadas por las bolsas plásticas..	Es importante que los estudiantes reconozcan las propiedades de las bolsas plásticas y las alternativas que han desarrollado en otros países e investiguen cual sería la mejor solución para minimizar el impacto ambiental.	Lectura, video Discusión de preguntas. Laboratorio “La bolsa Ideal”	Informe de Laboratorio	90 minutos
El Polietileno al debate	Discutir sobre una posible medida para prevenir la contaminación ocasionada por las bolsas plásticas.	Analizar los niveles de argumentación y de toma de decisiones de los estudiantes frente a la medida adoptadas por el uso de las bolsas plásticas	Artículo Socialización Preguntas.	Grabaciones de audio	90 minutos
Acerquémonos a los Polímeros Biodegradables	Analizar el proceso de obtención de un polímero biodegradable y sus características	Lograr la síntesis de un polímero biodegradable como una posible solución a la problemática generada por las bolsas sintéticas.	Laboratorio	Informe de Laboratorio	90 minutos
¿Que Hacen nuestros supermercados?	Comprender que son las bolsas oxibiodegradables e indagar que empresas manejan este tipo de bolsas	Es de importancia contextualizar lo aprendido, evaluando las estrategias publicitarias que utilizan los supermercados en Colombia dentro de su plan de responsabilidad ambiental, tomando una posición al respecto.	Lectura y socialización de preguntas. Investigación por grupos Socialización	Presentaciones	90 minutos
Juego de Roles	Debatir sobre el verdadero uso de las bolsas biodegradables	Analizar los niveles de argumentación y de toma de decisiones de los estudiantes frente a las bolsas biodegradables.	Video Juego de Roles	Grabación de audio	90 minutos
Emprendimiento	Contextualizar lo trabajado en la secuencia didáctica mediante la aplicación de un proyecto productivo.	Articular la asignatura de química con práctica empresarial, a través de un proyecto productivo que les permita a los estudiantes hacer uso de sus competencias.	Construcción Proyecto Productivo y socialización de los avances.	Rubrica de evaluación.	Todo el semestre.

Tabla No. 7 Secuencia Didáctica

Para evaluar el impacto de las secuencias didácticas en los estudiantes se aplicaron los siguientes instrumentos.

Actividad	Objetivo	Justificación	Metodología	Instrumento	Tiempo
<b>INSTRUMENTOS FINALES</b>					
Entrevista Semiestructurada	Identificar la experiencia y lo aportado por la estrategia didáctica.	Es importante evaluar los resultados de las intervenciones que se realizan en el aula, con el fin de mejorar prácticas futuras.	Se aplicó a 15 estudiantes	Entrevista Grabación de Voz	15 minutos por entrevista.
Cuestionario Final	Identificar los niveles alcanzados por los estudiantes en las competencias y con respecto al concepto, estructura, propiedades, obtención, clasificación y aplicaciones sobre los Polímeros.	Determinar la eficacia de la estrategia de intervención didáctica como medio para lograr los objetivos propuestos.	Se aplicó a los dos grupos de grado undécimo un cuestionario de 20 preguntas.	Cuestionario	45 minutos

Tabla No. 8 Instrumentos Finales

## 8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 8.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Para la caracterización de los estudiantes de la institución Fabio Lozano Simonelli se aplicaron tres instrumentos, que buscaban recopilar información sobre los intereses y preferencias (entrevista), las ideas previas sobre polímeros (cuestionario de entrada) y estilos de aprendizaje (test de Vark).

Para la caracterización de los estudiantes en cuanto al estilo de aprendizaje se aplicó un instrumento validado por Neil Fleming, (2001) llamado test de Vark (Ver anexo 1), el cual pretende evaluar la inclinación de un sujeto al capturar información desde sus preferencias sensoriales.

Los resultados que presentaron los estudiantes de grado once fueron los siguientes:

A	K	R	V	A%	K%	R%	V%	Estilo de aprendizaje en mayor porcentaje
6	4	4	2	37,5	25	25	12,5	Auditivo

5	7	3	1	31,25	43,75	18,75	6,25	Kinestésico
6	5	3	2	37,5	31,25	18,75	12,5	Auditivo- Kinestésico
4	2	2	7	25	12,5	12,5	43,75	Visual
5	4	5	1	31,25	25	31,25	6,25	Auditivo-lector escritor
7	2	2	5	43,75	12,5	12,5	31,25	Auditivo
3	5	4	4	18,75	31,25	25	25	Kinestésico
3	5	4	4	18,75	31,25	25	25	Kinestésico
8	2	2	4	50	12,5	12,5	25	Auditivo
7	4	3	2	43,75	25	18,75	12,5	Auditivo
6	2	4	4	37,5	12,5	25	25	Auditivo
5	4	5	2	31,25	25	31,25	12,5	Auditivo- lector escritor
7	4	3	2	43,75	25	18,75	12,5	Auditivo
3	4	5	4	18,75	25	31,25	25	Lector escritor
5	7	2	1	31,25	43,75	12,5	6,25	Kinestésico
5	3	6	2	31,25	18,75	37,5	12,5	Auditivo
7	8	1	0	43,75	50	6,25	0	Kinestésico
5	4	2	3	31,25	25	12,5	18,75	Auditivo
8	3	4	1	50	18,75	25	6,25	Auditivo
7	5	2	2	43,75	31,25	12,5	12,5	Auditivo
3	7	2	4	18,75	43,75	12,5	25	Kinestésico
4	2	3	7	25	12,5	18,75	43,75	Visual
4	3	4	5	25	18,75	25	31,25	Visual
3	7	3	3	18,75	43,75	18,75	18,75	Kinestésico
8	3	2	2	50	18,75	12,5	12,5	Auditivo
4	2	8	2	25	12,5	50	12,5	Lector escritor
8	4	2	2	50	25	12,5	12,5	Auditivo
5	3	4	4	31,25	18,75	25	25	Auditivo
7	5	2	2	43,75	31,25	12,5	12,5	Auditivo
5	7	4	1	31,25	43,75	25	6,25	Kinestésico
6	5	3	2	37,5	31,25	18,75	12,5	Auditivo
5	4	2	7	31,25	25	12,5	43,75	Visual
2	4	5	3	12,5	25	31,25	18,75	Lector escritor
7	2	3	4	43,75	12,5	18,75	25	Auditivo
3	5	4	4	18,75	31,25	25	25	Kinestésico
3	5	4	4	18,75	31,25	25	25	Kinestésico
8	2	2	4	50	12,5	12,5	25	Auditivo
7	4	3	2	43,75	25	18,75	12,5	Auditivo
8	2	4	4	50	12,5	25	25	Auditivo
4	5	5	2	25	31,25	31,25	12,5	Kinestésico- Lector
7	4	3	2	43,75	25	18,75	12,5	Auditivo

3	4	5	4	18,75	25	31,25	25	Lector escritor
5	7	2	1	31,25	43,75	12,5	6,25	Kinestésico
5	3	6	2	31,25	18,75	37,5	12,5	Auditivo
7	8	1	0	43,75	50	6,25	0	Auditivo
6	4	3	3	37,5	25	18,75	18,75	Auditivo
8	3	4	1	50	18,75	25	6,25	Auditivo
7	5	2	2	43,75	31,25	12,5	12,5	Auditivo
3	7	2	4	18,75	43,75	12,5	25	Kinestésico
4	2	3	7	25	12,5	18,75	43,75	Visual
4	3	4	5	25	18,75	25	31,25	Visual
3	7	3	3	18,75	43,75	18,75	18,75	Kinestésico
8	4	2	2	50	25	12,5	12,5	Auditivo
4	2	8	2	25	12,5	50	12,5	Lector escritor
8	4	2	2	50	25	12,5	12,5	Auditivo
5	3	4	4	31,25	18,75	25	25	Auditivo

Tabla No. 9 Estilos de Aprendizaje presentados en mayor %

Códigos	Estilo de aprendizaje	Número de estudiantes	%
A	Auditivo	33	41
K	Kinestesico	22	27
R	Lector -escritor	8	10
V	Visual	18	22

Tabla No. 10 Resultados Test de Vark



Gráfico No. 1 Resultados test de Vark

Según los resultados del test aplicado, aproximadamente la mitad de los estudiantes presentan un estilo auditivo, el cual se caracterizan por preferir exposiciones orales, las conferencias, discusiones y todo lo que involucre el escuchar. Utilizan sus voces y sus oídos como la modalidad principal para aprender. Recuerdan con facilidad lo que escuchan y lo que expresan verbalmente. Si algo se les hace difícil de comprender prefieren que se les explique verbalmente. Si están emocionados por algo lo expresan con una respuesta verbal.

Si se les asigna una tarea y se les explicó ésta verbalmente, no requieren anotarla ya que lo recordarán. Les gusta mucho hacer debates en clase, hablar con miembros del grupo y que el maestro les brinde explicaciones. Se distraen fácilmente con los sonidos, ya que atienden a todos por igual sin discriminar los importantes. Tienen habilidad para aprender música, lenguas extranjeras y otras áreas que dependen de la discriminación auditiva.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



El segundo estilo con mayor predominancia en el grupo es el kinestésico, este estilo caracteriza a los estudiantes por preferencias que involucran la experiencia y la práctica, ya sea simulada o real. Les gusta actuar o hacer con sus manos un proyecto y estar físicamente ocupados en el aprendizaje, les gusta manipular materiales constantemente. Aprenden a utilizar las cosas y los aparatos experimentando. Aprenden conceptos simulando experiencias en el salón de clases. Les gusta representar físicamente lo que expresan con palabras. La mayoría de estos alumnos quieren estar lo más activos posible durante la experiencia de aprendizaje.

Los estilos de aprendizaje con menor porcentaje son lector escritor y visual, pero para la elaboración de la estrategia de enseñanza se desarrollara todos los estilos de aprendizaje, ya que como muestran los resultados un individuo no utiliza solo un estilo de aprendizaje si no por lo general los 4 estilos, enfatizándose en uno o dos de ellos. La estrategia hará énfasis en actividades que favorezcan el estilo de aprendizaje identificado con la aplicación del test (Auditivo, Kinestésico), sin olvidar los demás estilos de aprendizaje, además para la asignación de tareas se tuvo en cuenta el estilo de cada estudiante.

Para identificar los conceptos previos que presentan los estudiantes frente al tema de polímeros se aplicó el cuestionario de entrada (Anexo 2) el cual buscaba conocer los conocimientos que tenían los estudiantes frente al concepto, estructura, propiedades, obtención, clasificación y aplicaciones de los polímeros, al mismo tiempo establecer el nivel de



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



competencias científicas en cuanto a la interpretación, proposición y argumentación, y las competencias laborales en la toma de decisiones, Responsabilidad Ambiental y solución de problemas.

Este instrumento fue validado a través de un grupo de 4 expertos (Anexo 3) y un grupo piloto del colegio Gran Colombiano (Anexo 4); los aspectos evaluados dieron cuenta del grado de dificultad, el número de preguntas, el tiempo, los componentes a evaluar. Con los resultados obtenidos fue posible realizar una triangulación múltiple, lo que permitió la afinación del instrumento para su posterior aplicación.

Para realizar el análisis del cuestionario de entrada se diseñó una matriz de evaluación categorizando las respuestas en diferentes niveles (Bajo, Medio, Alto y Superior), de acuerdo a lo que se buscaba en cada pregunta (Anexo 5).

Según esta categorización los resultados dados por los estudiantes de grado once son:

	<b>BAJO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>	<b>SUPERIOR</b>
<b>Definición</b>	42	23	16	0
<b>Propiedades</b>	68	13	0	0
<b>Obtención</b>	54	27	0	0
<b>Clasificación</b>	40	19	18	4
<b>Aplicación y usos</b>	32	21	18	10

Tabla No. 11 Resultados Ideas Previas de Polímeros

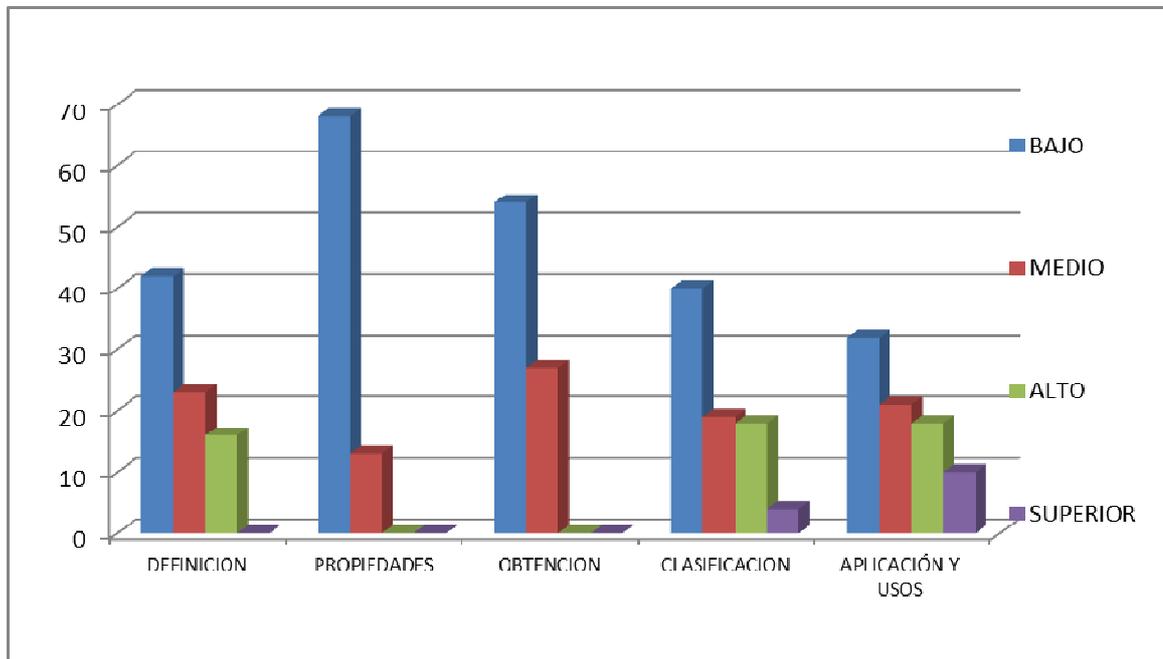


Gráfico No. 2 Resultados Ideas Previas de Polímeros

	Interpretativa	Propositiva	Argumentativa	Toma de decisiones	Responsabilidad Ambiental	Solución de problemas
<b>BAJO</b>	12	35	53	45	12	15
<b>MEDIO</b>	25	26	18	25	16	15
<b>ALTO</b>	28	17	6	7	28	26
<b>SUPERIOR</b>	16	3	4	4	25	25

Tabla No. 12 Resultados por competencias cuestionario inicial

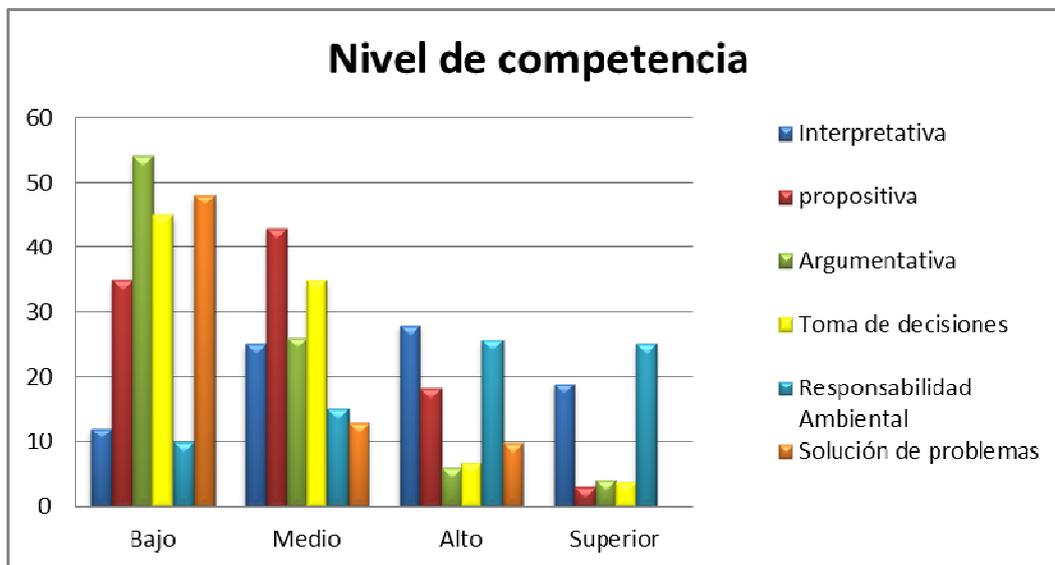


Gráfico No. 3 Resultados competencias cuestionario inicial

En la gráfica No. 2 se muestra cuatro categorías (Bajo, Medio, Alto, Superior), de las cuales un gran porcentaje de estudiantes se encuentran en niveles bajo y medio, acentuándose en aquellas preguntas que necesitan un conocimiento específico de química para poder contestar asertivamente la pregunta. Se evidencian además algunas concepciones alternas como el asociar los polímeros exclusivamente a plásticos o que los polímeros solamente son sintetizados por el ser humano, en las respuestas no se describen características, ni propiedades de los polímeros y en algunos casos contestaron que no sabían o citaban frases sin ninguna relación.

En las preguntas que obtuvieron un resultado superior, se encuentran aquellas que tratan temas relacionados con los usos y disposición de algunos polímeros, en estas se presenta información gráfica y textual facilitando el análisis de información para los estudiantes.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



En la gráfica No. 3 se analiza el nivel de competencia científica y laboral, utilizando las mismas categorías mencionadas anteriormente, los resultados que se obtienen muestran dificultades para proponer, argumentar, tomar decisiones y solucionar problemas, competencias que requieren diferentes habilidades en las cuales también se evidencian dificultades para dar definiciones, explicaciones, manejar criterios para tomar decisiones y presentar diferentes cualificadores para sustentar sus respuestas, entre otros.

Los estudiantes demuestran un buen nivel de competencia interpretativa y responsabilidad ambiental, en las cuales se destacan habilidades como hacer comparaciones, relacionar e inferir, además expresan en sus respuestas cuidado hacia la preservación y mejoramiento del entorno.

Otro instrumento utilizado en la caracterización fue una entrevista semiestructurada (Anexo 6), en la cual se pudo evidenciar que aunque el tema de polímeros poco se trabaja en el currículo de las clases de química, los estudiantes presentan concepciones previas, muchas de las cuales son ocasionadas por el trabajo con proyectos transversales o medios de comunicación. La entrevista además buscaba conocer si la temática planteada era de su interés, las expectativas para el trabajo en clase, la metodología que según su criterio era la más pertinente para su enseñanza, y en forma general permitir un diálogo inicial docente-estudiante, para conocer información que permitiera mejorar la estrategia de aula a implementar.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



En el análisis de la entrevista, se pudo establecer que un porcentaje alto se muestra a favor del trabajo con competencias laborales, al igual manifiestan un interés por abordar en la clase de química problemáticas ambientales que se presentan en su entorno, mencionando las que se presentan comúnmente en el colegio, como son el no reciclaje, el desperdicio de papel en el salón, la cantidad de basura en el patio después del descanso, el desperdicio del agua y el deterioro de los pupitres.

Manifiestan un gusto por realizar actividades deportivas, artísticas, salidas de campo y uso de aulas especializadas, haciendo énfasis en el laboratorio en la clase de química. Entre las habilidades que mencionan con mayor frecuencia son aquellas que involucran la motricidad fina y gruesa.

Finalmente las opiniones por el gusto a la asignatura se encuentran muy divididas, muchos manifiestan que no les interesa porque no entienden lo que se aborda en la asignatura, hay muchos temas y muchos ejercicios otros se sienten a gusto porque tienen altas calificaciones, ganan puntos por su trabajo y en algunas ocasiones van a salas especializadas como el laboratorio.

Se manifiesta expectativa por el tema y la nueva forma de trabajo planteada, notándose un interés general por el abordar la síntesis de productos, problemáticas ambientales de su entorno que les permitan contribuir con la elaboración de sus proyectos empresariales.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



Con la información recogida en los tres instrumentos se realiza la triangulación metodológica, concluyendo que las habilidades detectadas en la entrevista (Motricidad, fina y gruesa) y los gustos por la música, teatro, danzas y uso de aulas especializadas están muy ligados con el estilo Auditivo y Kinestésico de los estudiantes. Al igual la tendencia por trabajar problemáticas ambientales de los polímeros, coincide con las respuestas de nivel superior en el cuestionario inicial, también se evidencia en este la tendencia a asociar los polímeros exclusivamente a sustancias sintéticas llamadas plásticos, lo que también se hace evidente en la entrevista. Sin embargo en los tres instrumentos aplicados se presentan algunas diferencias ya que en el cuestionario de entrada a los estudiantes se les facilita contestar las preguntas apoyadas en imágenes y textos lo cual no coincide con su estilo de aprendizaje.

## **8.2. RESULTADOS Y ANALISIS DE LAS SECUENCIAS**

Para la validación de las secuencias didácticas, participó un grupo de 3 expertos (Anexo 7), que permitieron evaluarla en torno a la evidencia del tema controvertido, la coherencia y claridad



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



de las actividades, el lenguaje apropiado y contextualización de cada una de las temáticas que se incluyen en las secuencias, los objetivos propuestas en cada actividad, la coherencia entre las actividades y las competencias que se buscaban fortalecer. Para realizar la triangulación de sujetos, se contrastaron los puntos de vista de los participantes de la investigación, a través de una entrevista semiestructurada (Anexo 8) aplicada al final de la intervención en el aula, la cual permitió analizar la claridad de la información presentada y la coherencia de los objetivos de las actividades, la pertinencia del abordaje de las CSC y de la metodología, etc.

Los resultados obtenidos con la aplicación de las secuencias se muestran a continuación.

### **8.2.1. SECUENCIAS UNO: APRENDIENDO DE POLIMEROS**

En esta secuencia se busca fortalecer y ampliar los conceptos que tiene él estudiante sobre el tema, para ello se realizan 4 actividades; la actividad N°1 “conociendo los polímeros”, pretendía que los estudiantes identificaran las características generales y estructura de los polímeros, con esta actividad se logró fortalecer competencias como la creatividad y el lenguaje científico. Un porcentaje alto logro identificar los monómeros que conformaban la estructura de diferentes homopolímeros y heteropolímeros, además de realizar modelos de polímeros utilizando diversos materiales como lentejas, frijoles, bolas de icopor, clips, tapas, botellas, láminas de plástico etc.

Con la actividad también se logró que los estudiantes identificaran los grupos funcionales que se abordan en química orgánica y utilizaran reglas básicas para nombrar polímeros, reforzando estos conceptos con el juego del ahorcado.



Foto No. 1 Modelo de un Homopolímero

Foto No. 2 Modelo de un Heteropolímero

La actividad N°2 “clasifiquemos los polímeros de acuerdo a sus propiedades”, se logró que los estudiantes desarrollaran habilidades para comparar, identificar, plantear hipótesis, experimentar entre otras que lograron fortalecer competencias científicas básicas e investigativas y habilidades como recibir, obtener, interpretar, procesar y transmitir información que permitieron fortalecer sus competencias laborales organizacionales. A través de las actividades interactivas planteadas, los estudiantes conocieron polímeros con propiedades sorprendentes lo que mejoro mucho su interés en el tema. Se diseñó una actividad en donde debían seleccionar un polímero de acuerdo a la estructura, propiedades y usos, logrando desarrollar habilidades como la propositiva y la gestión de las tecnologías y herramientas informáticas



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



La actividad N° 3 “Formación de polímeros” se buscaba que los estudiantes se familiarizaran con los procesos de síntesis de polímeros, para ello se establecieron comparaciones entre las reacciones de adición y condensación por medio de los modelos planteados por los estudiantes y presentación de video sobre la síntesis de los polímero, llegando a fortalecer habilidades como gestión de la información, gestión de las tecnologías y herramientas informáticas, trabajo en equipo, contrastación teórica y el conocimiento del lenguaje científico.

La actividad N° 4 Polímeros biológicos, con esta se pretendía que el estudiante gestione y organice información además de incorporar a su estructura cognitiva términos asociados a los biopolímeros, que le permitieron aclarar ideas previas identificadas en el cuestionario de entrada como “los polímeros son solamente sustancias sintéticas” o la asociación que hacen de los polímeros exclusivamente a los plásticos, ya que lograron reconocer que los carbohidratos, polisacáridos, ADN y ARN, son polímeros debido a su estructura y características.

En estas actividades se demuestra cómo es posible trabajar una temática como es el caso de polímeros y lograr desarrollar en el aula varios temas que se contemplan en el currículo y en los estándares del ministerio como son nomenclatura, reacciones, propiedades y moléculas biológicas. Además la secuencia incorpora datos históricos que llamaron mucho la atención de los estudiantes, su participación en la asignatura también se mejoró significativamente al incorporar en el trabajo algunas herramientas tecnológicas.



### 8.2.2. SECUENCIA DOS: UN POLIMERO PARA LA HISTORIA

En la realización de la secuencia se presentan 7 actividades en las cuales en tres de ellas se analiza el nivel de argumentación y la toma de decisiones de los estudiantes, las otras cuatro actividades se realizan con el fin de que los estudiantes afiancen otras **habilidades** como trabajo en equipo, organización de la información, indagación, experimentación, la creatividad, solución de problemas, responsabilidad ambiental y elaboración de planes de negocio; habilidades que contribuyen al fortalecimiento tanto de las competencias científicas como las laborales.

En cuanto a las tres actividades que ayudan a desarrollar la argumentación en la toma de decisiones se encuentra la actividad N° 1; en la cual se plantea la controversia ¿Vale la pena pagar poco dinero por productos hechos con Policloruro de Vinilo a cambio del peligro que supone para la salud humana y el medio ambiente?, se presenta un artículo del tiempo “el PVC un plástico nocivo para la salud y el medio ambiente” y se complementa con 4 videos relacionados con el PVC; además se hace una discusión alrededor de la construcción de la matriz Vester sobre el mayor impacto que presenta el PVC. En la actividad N° 3 ¿Qué dices y propones tú?, se les presento a los estudiantes 10 afirmaciones positivas y negativas del PVC y ellos mostraron una posición frente a esta. La actividad N° 5 el PVC al debate en la cual se asigna un rol por grupo de estudiantes, los cuales desde esta posición deben tomar decisiones frente a la controversia planteada en la actividad N° 1.



Foto No. 3 Debate 1101

Foto No. 4 Debate 1102

Para examinar la información se realizaron registros de audio, que posteriormente se transcribieron y se analizaron de acuerdo con las Categorías adoptadas, contextualizadas y ampliadas del trabajo Moreno y Martínez (2009).

Tipo de Argumento	Nivel	Símbolo	Frecuencia registrada de la actividad N°1	Frecuencia registrada de la actividad N°3	Frecuencia registrada de la actividad N°5
Afirmación sin validez	0	ASV		2	2
Afirmación aislada sin justificación	0	AASJ	2		1
Afirmación competitiva sin justificación	0	ACSJ	3	1	
Afirmación requerida sin justificación	0	ARSJ	20	21	24
Afirmación sin Justificación	0	ASJ	15	28	30
Afirmación sin justificación respondiendo por refutación	0	ASJRR	1	2	1
Afirmación con cuestionamiento	0	ACC	2		1
Afirmación competitiva sin justificación y cuestionamiento	0	ACSJC		1	
Afirmación requerida sin justificación respondiendo por refutación	0	ARSJRR		1	
Afirmación aislada con justificación	1	AACJ			
Afirmación con Justificación	1	ACJ	21	35	27
Afirmación requerida con Justificación	1	ARCJ	19	7	13

<b>Afirmación requerida con justificación y cualificador</b>	2	ARCJCU	2		
<b>Afirmaciones competitiva con justificación</b>	2	ACCJ	9	5	
<b>Afirmaciones con justificación y cualificador</b>	2	ACJCU	5	2	2
<b>Afirmación con justificación y cuestionamiento</b>	2	ACJC	2		
<b>Afirmaciones competitiva con justificación y cuestionamiento</b>	2	ACCJC			
<b>Afirmaciones competitiva con cuestionamiento</b>	2	ACCC		1	
<b>Afirmación requerida competitiva con justificación</b>	2	ARCCJ	1		2
<b>Afirmaciones competitivas con Justificación y cualificadores</b>	3	ACCJCU	2		3
<b>Afirmaciones requeridas compitiendo con justificación respondiendo por refutación.</b>	3	ARCCJRR	1		2
<b>Afirmaciones competitivas con Justificación respondiendo por refutación.</b>	3	ACCJRR	2		2
<b>Juzgamiento integrando diferentes argumentos</b>	4	JIDA			
<b>Total de afirmaciones</b>			107	106	110

Tabla No. 13 Categorías de A.A. Tomado de Moreno y Martínez (2009) y modificado por las

autoras (Secuencia 2)

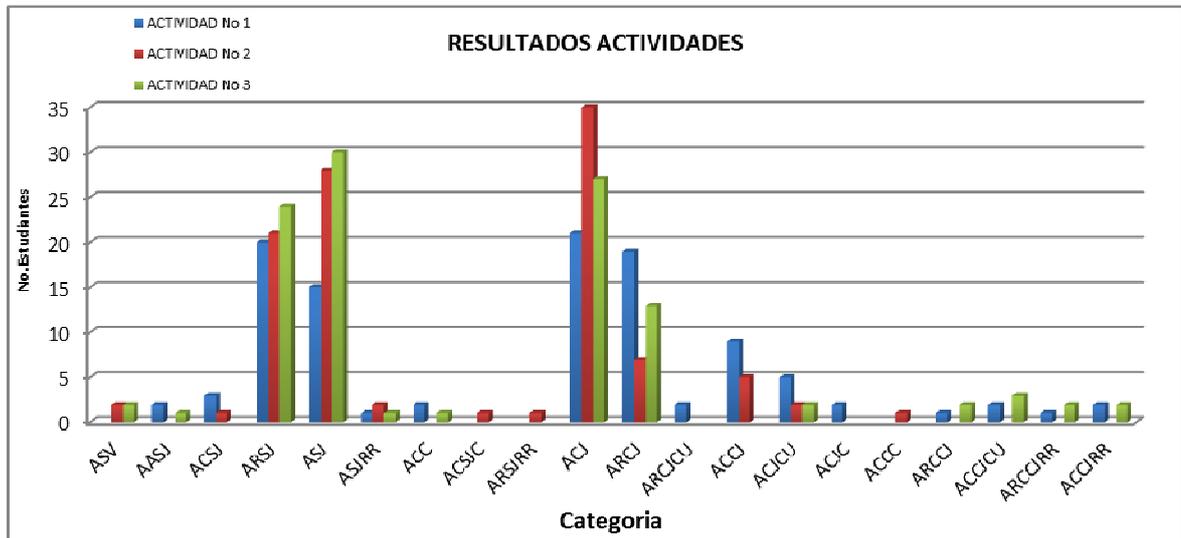


Gráfico No. 4 Resultados categorías de argumentación (secuencia 2)

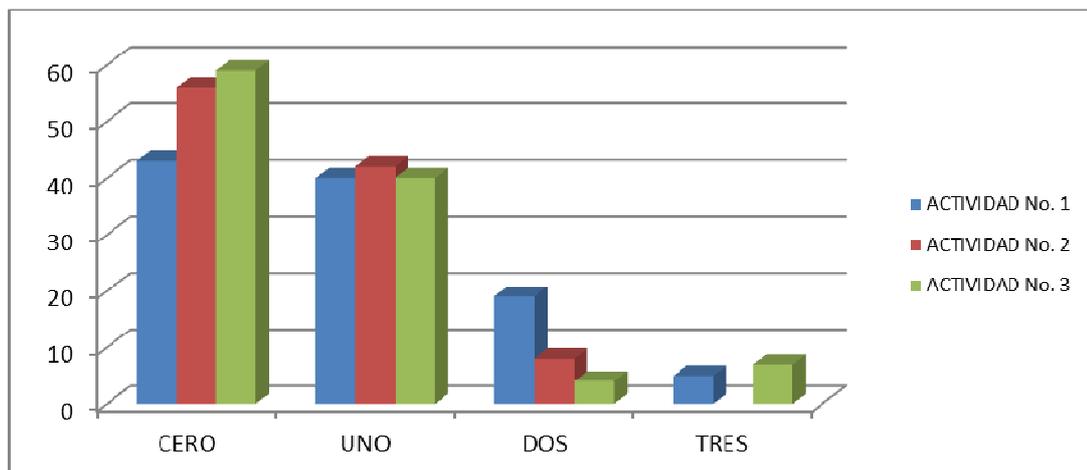


Gráfico No. 5 Resultados niveles de argumentación (secuencia 2)

Los estudiantes en esta secuencia empiezan a mostrar argumentaciones donde establecen datos, justificaciones y conclusiones, reflejándose el uso de esta en los niveles cero, uno y dos. Para los cuales hicieron uso de habilidades como; identificar, interpretar y relacionar las características y propiedades del PVC con sus implicaciones a nivel ambiental, social, permitiéndoles comunicar las conclusiones pertinentes utilizando nociones científicas.

Para categorizar cada una de las intervenciones de los estudiantes se determinaron las siguientes convenciones el dato , justificación , cualificadores , cuestionamientos , juzgamiento integrando diferentes argumentos , refutación  y competencia .

Argumentaciones de nivel cero: se caracterizan por tener solamente el dato.

*Jennifer: que los ftalatos, eso daña la capa de ozono. ASJ*

*Paola: Si nos estamos afectando con el PVC. ARSJ*

Argumentaciones de nivel uno, se caracterizan por tener justificación, aunque algunas pueden ser aisladas.

*Fabián Bolaños: El PVC se compra por ser barato, y la mayoría de la gente se fija en el precio y no en la calidad. Yo creería que la industria puede llegar a un punto que no sea tóxico.*

**ACJ**



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



*Edison: Yo Diría que si se puede vivir sin el PVC porque en los videos de salud sin daño decía que en los hospitales ya no se estaba utilizado el PVC o sea se está cambiando ese material o sea si se puede vivir sin este. ACJ*

Las argumentaciones de nivel dos: se caracterizan por presentar cuestionamientos o cualificadores

*Alejandro: La personas compran PVC aunque es contaminante y malo para la salud, pero de todas formas las personas aunque sepan que ocasionan daño, son consumistas, la gente lo va a seguir consumiendo un ejemplo es el cigarrillo, las personas saben que es dañino y lo siguen consumiendo y con respecto a que las industrias crean esos productos para beneficio de nosotros o para la economía de ellos, solo lo hacen por la economía de, quieren aumentar su capital. ACJCU*

*Mónica: El PVC si ayuda a la comunidad y a la economía del país por estoy de acuerdo que se siga produciendo, (Pasa al tablero y realiza un graficas) porque si vemos la gráfica, lo que más se utiliza en los hogares es el PVC como un 33%, hay muchos materiales que están elaborados con PVC, además el costo le interesa a los consumidores. ACJCU*



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



Las argumentaciones de nivel tres presentan competencia, evidencia científica y las otras características mencionadas anteriormente.

*Ginna: Si es malo, para la salud y el medio ambiente, por las sustancias que se utilizan para producirlo como los ftalatos, según el artículo son sustancias químicas que ocasionan problemas endocrinos. ACJCU*

*Fernando: No estoy de acuerdo, si es posible vivir sin el PVC, por ejemplo con lo de la prótesis, yo tengo un primo que tiene una prótesis pero la mayor parte no está hecha solo de PVC, se utiliza titanio y otros tipos de plásticos, por decir acá en el pie se utiliza el polietileno que es muy fuerte porque tiene que aguantar el movimiento, entonces en cuanto a las prótesis si se puede cambiar. ACCJCU*

En el último nivel de argumentación no se logran integrar los diferentes criterios planteados anteriormente por lo tanto no se presenta ninguna intervención en esta categoría. Se puede observar que los argumentos en la mayoría de los casos presentan el dato y se justifica, algunos logran incorporar cualificadores y proporcionan conocimientos científicos, lo que refleja el fundamento teórico logrado a través de la consulta proporcionando una valiosa herramienta para mejorar sus argumentos. Al hacer este análisis se evidencia la necesidad de proponer actividades de este estilo, que promuevan el fortalecimiento de esta competencia.

En las actividades planteadas se evidencia una gran participación en la mayoría de los estudiantes, lo que denota un gran interés por el tema, logrando crear un espacio en Facebook (Polindagando) para discutir sobre estos temas y ampliar lo visto en clase.



Foto No. 5 Pagina de Facebook

Se generó un cambio de actitud, que es un aspecto positivo para el trabajo con el grupo ya que la participación activa de los estudiantes genera un dialogo importante entre los pares y docente-estudiante.

Para el análisis de toma de decisiones se utilizó el método la comparación de Janis y Mann,1977; Wheeler y Janis, 1980 tomado de Maguregi, 2010 y adaptado por las autoras, arrojando los siguientes resultados:

CRITERIO	Símbolo	NIVEL	Actividad N°1	Actividad N° 3	Actividad N° 5
No toman ninguna decisión	NTD	0	75	63	42
Toma de decisión.	TD	1	27	18	31
Toma de decisión, Planteando criterios.	TDPC	2	3	11	17
Toma de decisión, Planteando	TDPCBI	3	2	2	2

critérios, busca información.

Toma de decisión, Planteando TDPCBIEA 4 1 12 18

critérios, busca información y

Argumentación de alternativas.

Tabla No. 14 Categorías de análisis por nivel de toma de decisiones (Secuencia 2)

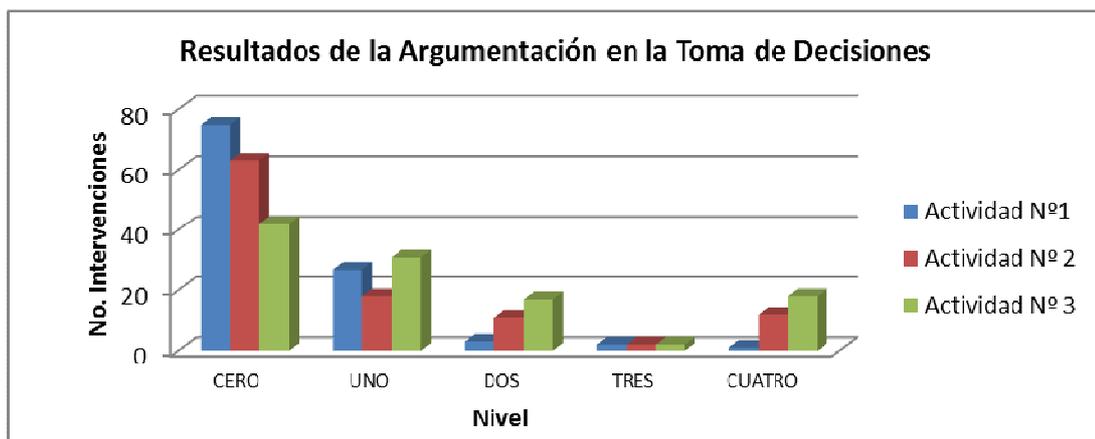


Gráfico No. 6 Resultados de la argumentación en la Toma de decisiones (secuencia 2)

En la toma de decisiones se evidencia un avance, ya que al inicio la mayoría de los estudiantes presentaron dificultades para tomar una decisión, pero con el desarrollo de las actividades la mayoría muestra una posición al respecto, aunque en muchos casos no se llega a la argumentación de criterios para tomar decisiones, que es un paso fundamental para la formación de ciudadanos críticos y reflexivos de su entorno.

En algunos casos se logra una articulación de la argumentación en la toma de decisiones, ya que se evidencia que los estudiantes que llegaron a este nivel, lograron plantear criterios y



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



argumentarlos. Esta articulación permite hacer reflexionar a los estudiantes en cuanto a la gran importancia que tiene tomar decisiones y argumentarlas.

A continuación se presenta un fragmento en donde se articula la toma de decisiones (TD) incorporando diferentes criterios (C), evaluación de los mismos a través de la argumentación (E).

Josué: *Nosotros como industria estamos en la posición de que el PVC debe seguirse produciendo, (TD) vale la pena, puesto que mire los ambientalistas no tienen una base sólida porque ellos dicen que libera dioxinas cuando se quema el PVC , genera algo que afecta al medio ambiente y al ser humano y eso es falso porque primero cuando un edificio se quema lo único que va asfixiar a una persona es el dióxido de carbono por la quema de madera y otras sustancias, y no va a hacer solamente el plástico o el PVC,(C/E) las dioxinas se liberan por que el PVC se quema y eso es responsabilidad de la comunidad (C), porque el PVC es 100% reciclable en toda su totalidad se puede transformar muchas veces (C/E), ustedes como ambientalistas creen puntos donde se pueda reciclar este material y creen conciencia en la comunidad porque ellos no lo saben manejar lo y además estamos hablando de un 20 % más barato en el comercio con respecto a otros materiales (C/E) , También contratamos químicos que pueden demostrar que las sustancias no son peligrosas (C), hay entidades que nos evalúan por la calidad (C), que demuestran que el PVC no es dañino ni nada, para cambiar las*



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



*propiedades del PVC se le agregan unas sustancias como los ftalatos pero estos no solo están en el PVC, también están en otros.*

En el párrafo anterior se pueden apreciar, la toma de decisión ante el rol asignado y la defiende utilizando diferentes criterios, muchos de los cuales los evalúa a través de la argumentación.

En cuanto a las otras actividades realizadas como la actividad N° 2. Conociendo más de los polímeros, los estudiantes compararon las propiedades de los materiales hechos con PVC y la importancia de los mismos para la vida contemporánea, además de establecer las ventajas del PVC frente a estos. También con esta actividad se logró que los estudiantes amplíen sus conocimientos sobre polímeros al familiarizarse con la determinación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas que tienen algunos y a partir de estas poderlos clasificar en diferentes categorías contribuyendo así al fortalecimiento de habilidades como el trabajo en equipo, organización de la información y experimentación entre otras.



Foto No. 6 Laboratorio Propiedades

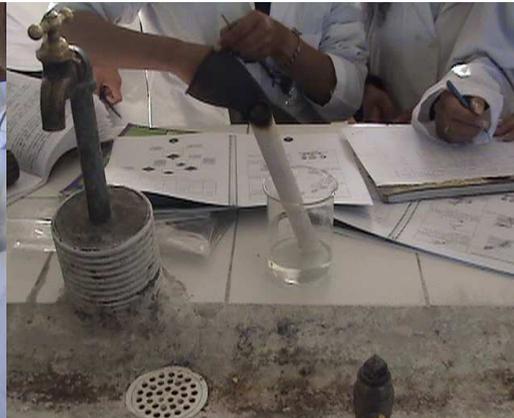


Foto No. 7 Características del PVC

Con la actividad N° 4. Tu casa está construida en base a la química, se logra que los estudiantes analicen la cantidad de polímeros que hay en su hogar, y de estos que porcentaje pertenece al PVC, además con la información recogida fue posible construir gráficos estadísticos, compararlos y analizarlos, contribuyendo así a fortalecer habilidades como el trabajo en equipo, gestión de las tecnologías y de herramientas informáticas, indagar, interpretar, comparar y organización de la información.

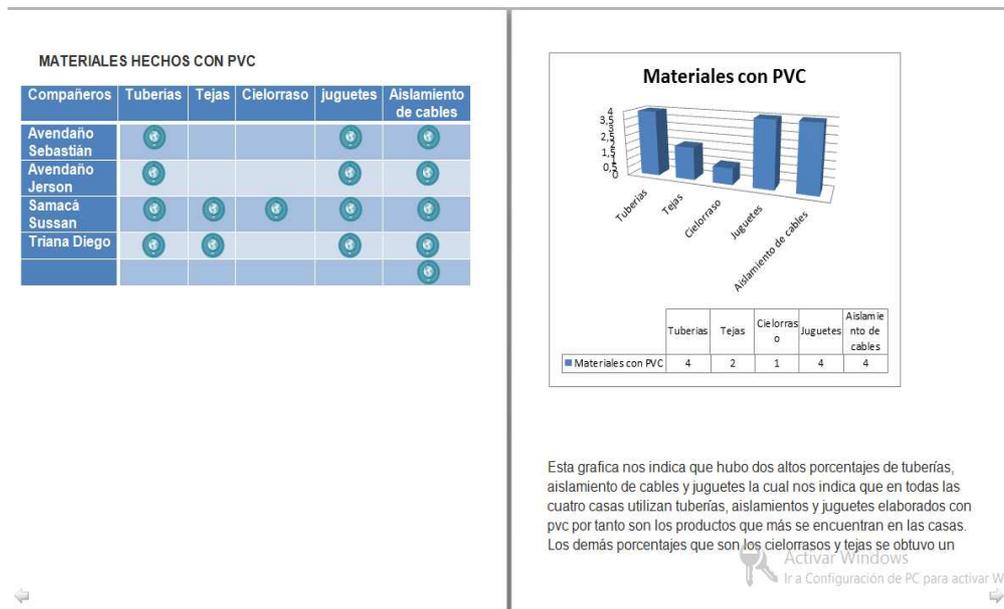


Gráfico No. 7 Presentaciones estadísticas. Estudiantes once

Con la actividad N° 6 conociendo la industria del PVC. Se buscaba que los estudiantes con algunos argumentos ya consolidados discutieran diferentes aspectos con un experto en el tema de la industria de PAVCO, en esta actividad se nota como los estudiantes interactúan en la charla con el ingeniero ya que plantean algunos cuestionamientos como por ejemplo ¿Por qué el PVC había sido prohibido en comunidades Europeas? ¿Por qué su proceso de producción genera cáncer? ¿Por qué hay emisión de dioxinas cuando se incinera este material?. A través de esta actividad se logra ampliar los conocimientos acerca de la fabricación, uso y comercialización de este producto.



Foto No. 8 Conferencia de PAVCO



Foto No. 9 Conferencia de PAVCO

Con la actividad N° 7 para el emprendimiento. Se logró que algunos de los estudiantes elaboraran una propuesta que ayude a minimizar el impacto que este producto trae a la salud y el medio ambiente, entre los trabajos más destacados se pueden mencionar aquellos que buscan realizar campañas para comunicar a la comunidad los peligros del uso inadecuado de este producto, campañas para recopilar el PVC en la comunidad y hacer una disposición adecuada y la elaboración de material para el hogar (cajas de zapatos y repisas) y la escuela (canchas de microfútbol).



Foto No. 10 Campañas sobre el PVC

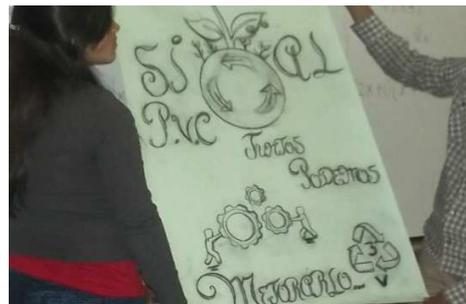


Foto No. 11 Talleres de sensibilización



### 8.2.3 SECUENCIA TRES: CONOCIENDO MAS ACERCA DE LOS POLIMEROS

En esta unidad se quiere profundizar sobre dos polímeros muy utilizados en la actualidad, el polietileno y la celulosa, para ello se propone abordar la cuestión sociocientífica ¿Qué tipo de bolsas ofrecen los supermercados, realidad o engaño publicitario?, a través de la ejecución de 8 actividades las cuales se describen a continuación:

En la actividad 1 “ indagando sobre el polietileno y los polímeros biodegradables”, se les plantea a los estudiantes una lectura titulada ¿una bolsa de plástico? No, ¡gracias! y 5 videos de problemáticas ambientales con respecto a las bolsas, de los cuales debían hacer un comentario en Facebook. En la actividad 4 “ el polietileno al debate”, se discute el proyecto de ley que plantea el impuesto al uso de plásticos ante la contaminación que se genera en el país y la actividad 7 “ juego de roles” en las que se les asigna un rol a un grupo de estudiantes (periodistas, comunidad, científicos, empresarios) para discutir alrededor del video <http://www.youtube.com/watch?v=gpdír-zCObc> sobre las bolsas biodegradables, con estas actividades se analizó los niveles de argumentación y de toma de decisiones que se presentaron en las discusiones.



Foto No. 12 Comentario de Facebook



Foto No. 13 Juego de Roles 1102



Foto No. 14 Juego de Roles 1101

Para examinar la información se realizaron registros de audio, que posteriormente se transcribieron y se analizaron de acuerdo con las Categorías adoptadas, contextualizadas y ampliadas del trabajo Moreno y Martínez (2009), obteniéndose los siguientes resultados.

Tipo de Argumento	Nivel	Símbolo	Frecuencia registrada de la actividad N°1	Frecuencia registrada de la actividad N°2	Frecuencia registrada de la actividad N°3
Afirmación sin validez	0	ASV			
Afirmación aislada sin justificación	0	AASJ			
Afirmación competitiva sin justificación	0	ACSJ	3	2	
Afirmación requerida sin justificación	0	ARSJ	5	8	4
Afirmación sin Justificación	0	ASJ	6	4	4
Afirmación sin justificación respondiendo por refutación	0	ASJRR	1	2	1
Afirmación con cuestionamiento	0	ACC	2		1
Afirmación competitiva sin justificación y cuestionamiento	0	ACSJC			
Afirmación requerida sin justificación respondiendo por refutación	0	ARSJRR		1	
Afirmación aislada con justificación	1	AACJ	14	10	7
Afirmación con Justificación	1	ACJ	16	7	13
Afirmación requerida con Justificación	1	ARCJ	10	9	1
Afirmación requerida con justificación y cualificador	2	ARCJCU			
Afirmaciones competitiva con justificación	2	ACCJ	14	5	12
Afirmaciones con justificación y cualificador	2	ACJCU	10	10	12
Afirmación con justificación y cuestionamiento	2	ACJC	5	8	10
Afirmaciones competitiva con justificación y cuestionamiento	2	ACCJC	6	5	11
Afirmaciones competitiva con cuestionamiento	2	ACCC		1	4

Afirmación competitiva con justificación requerida con	2	ARCCJ	1	5	16
Afirmaciones competitivas con Justificación y cualificadores	3	ACCJCU	2	5	5
Afirmaciones requeridas compitiendo con justificación respondiendo por refutación.	3	ARCCJRR	1	8	10
Afirmaciones competitivas con Justificación respondiendo por refutación.	3	ACCJRR	2	4	4
Juzgamiento integrando diferentes argumentos	4	JIDA		2	2
<b>Total de afirmaciones</b>			98	96	116

Tabla No. 15 Categorías de A.A. Tomado de Moreno y Martínez (2009) y modificado por las autoras (secuencia 3)

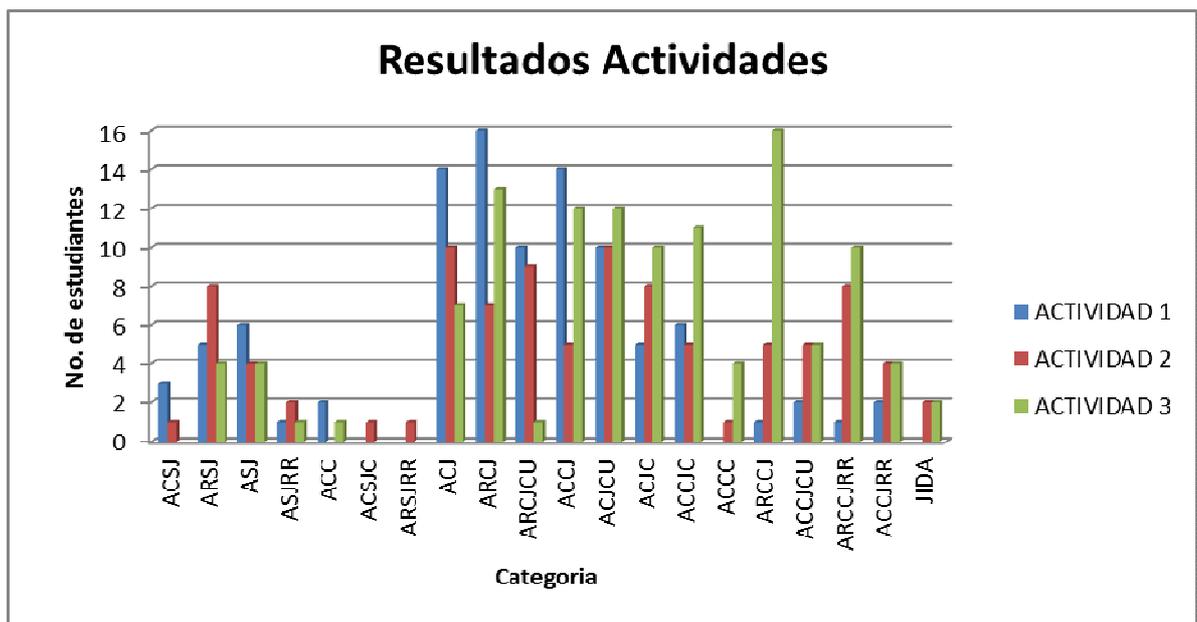


Gráfico No. 8 Resultados por categorías Argumentación (Secuencia 3)



Gráfico No. 9 Resultados por nivel de argumentación (Secuencia 3)

Para el análisis de toma de decisiones se utilizó el método la comparación de Janis y Mann, 1977; Wheeler y Janis, 1980 tomado de Maguregi, 2010 y adaptado por las autoras, arrojando los siguientes resultados:

Símbolo	NIVEL	Actividad N°1	Actividad N° 2	Actividad N° 3
NTD	0	30	27	15
TD	1	27	18	18
TDPC	2	21	24	29
TDPCBI	3	12	15	28
TDPCBIEA	4	8	12	26

Tabla No. 16 Categorías de análisis por nivel de toma de decisiones (Secuencia 3)

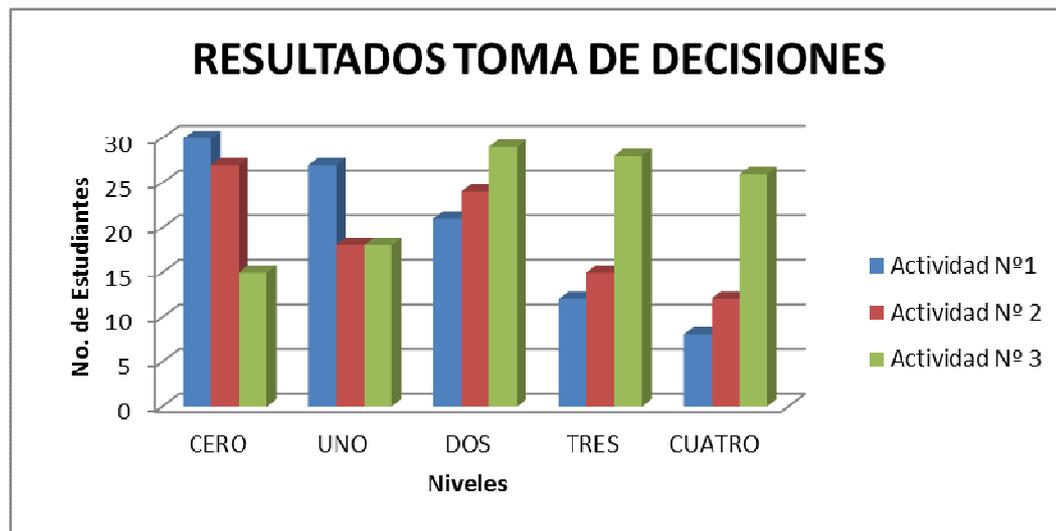


Gráfico No. 10 Resultados. Toma de decisiones (secuencia 3)

En la gráfica N° 8, 9 y 10 comienzan aparecer niveles altos con mayor frecuencia en las discusiones, cada vez es común encontrar estudiantes que argumentan sus decisiones, justificándolas, planteando cuestionamientos, utilizando calificadores y apoyándose en estudios realizados para defender su posición contribuyendo al desarrollo de estas competencias.

Es importante resaltar que el desarrollar este tipo de actividades de manera más permanente en el aula, pueden mejorar los niveles de argumentación, los estudiantes se motivan, y se interesan en estar informados lo que se evidencia en la participación continua.



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



A continuación se muestran 2 ejemplos de análisis de la argumentación en la toma de decisiones, desarrolladas en estas actividades.

**Mónica:** *No estoy de acuerdo con no fabricar más bolsas de plástico, ya que estas son muy necesarias por sus propiedades como vimos en el laboratorio son muy resistentes ocupan poco espacio y son higiénicas a diferencia de las de papel o de tela. Además no se podrían reemplazar por las biodegradables, por su alto costo y en algunos casos poca utilidad, por ejemplo al empaquetar productos de larga vida.*

**Juan Pablo:** *Las bolsas sintéticas son una problemática a nivel mundial, como se mostró en el video afectan la belleza del paisaje, mata a los animales, ocasionan inundaciones y contaminación en el mar, su proceso de degradación puede durar hasta 400 años por su composición química. Por eso no estoy de acuerdo con seguirlas usando y Colombia debería seguir el ejemplo de México y optar medidas para que todos los ciudadanos hagan uso de las bolsas ecológicas.*

En otras actividades como la 2 “Conociendo la industria del papel reciclado” se logró realizar una visita a la empresa Naturaleza creativa de Colombia, que permitió a los estudiantes acercarse a la historia de vida de un grupo de jóvenes, que lograron constituir una empresa de papel reciclado y elaborar diferentes productos artesanales con este papel. Los estudiantes no

solo aprendieron del proceso de reciclaje sino también fortalecieron habilidades como la responsabilidad ambiental, creatividad y trabajo en grupo.



Foto No. 15 Visita a empresa NCC

Foto No. 16 Elaboración papel



Foto No. 17 Elaboración papel ecológico

Foto No. 18 Papel Ecológico

En la actividad 3 ¿cambiar a bolsas de papel o reciclar? Los estudiantes tratan de generar un proyecto que busque dar respuesta a esta pregunta para ello realizan diferentes

pruebas en el laboratorio para determinar las ventajas y desventajas de las bolsas de papel y las plásticas, posteriormente realizan un estudio económico.

Al finalizar el proyecto los estudiantes en conjunto concluyen que las bolsas de plástico son muy utilizadas por su resistencia, higiene y economía, por lo tanto la sustitución por bolsas de papel es difícil, esto ocasionó la generación de actitudes positivas en los estudiantes como generar campañas de reciclaje, una adecuada disposición de este material y la formulación y ejecución de proyectos productivos con este material.



Foto No. 19 Sitio de acopio de materiales



Foto No. 20 Sitio de Acopio de Materiales

En la actividad 5 “acerquémonos a los polímeros biodegradables” se buscaba que los estudiantes lograran sintetizar un polímero biodegradable en el laboratorio para ello por grupos consultaron diferentes técnicas que después de discutir las se redujeron a dos la síntesis a través

del almidón y las proteínas que se encuentran en la gelatina. Con esta actividad los estudiantes lograron confrontar que algunos polímeros provienen de materiales naturales, y que pueden llegar a ser utilizados para disminuir el impacto ambiental debido a su tiempo de degradación, además se desarrollaron competencias como trabajo en equipo, investigativa, confrontación teórica, gestión de la información, responsabilidad ambiental, gestión y manejo de recursos.

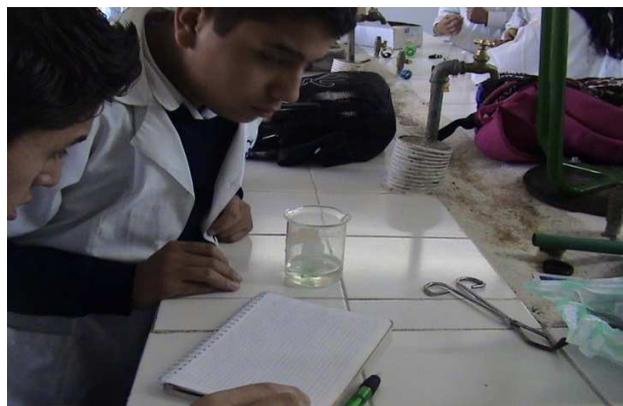


Foto No. 21 Laboratorio Obtención Polímero

En la actividad 6 “Que hacen nuestros supermercados” se busca que los estudiantes planteen una investigación para indagar si las bolsas que ofrecen los supermercados son biodegradables como lo anuncian en la publicidad, para ello los estudiantes busca información de diferentes fuentes y presentan exposiciones luego de escuchar a los grupos se concluye que los supermercados, desde el plan de manejo ambiental proponen minimizar el impacto de las bolsas sintéticas por medio de bolsas oxi-biodegradables, por medio de esta actividad se fortalecieron competencias como trabajo en equipo, gestión de la información, confrontación teórica.



Foto No. 22 Exposiciones

En la actividad 8 para el emprendimiento, se busca que los estudiantes generen un proyecto productivo para minimizar el impacto con respecto a las bolsas sintéticas y para que la población conozca diferentes alternativas, entre los proyectos presentados se encuentra los de sensibilización, talleres que realizaron con los estudiantes de primaria, talleres realizados en un colegio de chía ICAL y empresas enfocadas a realizar manualidades con este material.



Foto No. 23 Talleres en colegio Chía –Elaboración Bolsos



Foto No. 24 Talleres en colegio Chía-Manualidades

Los resultados de estas secuencias también se vieron reflejados en los proyectos empresariales que realizaron los estudiantes, ya que la mayoría de estos estaban enfocados a la reutilización de los materiales como las bolsas, papel, botellas, PVC; dentro de los proyectos los estudiantes realizaron páginas web, con el objetivo de darse a conocer como microempresas pero también buscaron generar un espacio de consciencia ambiental, además todos los medios publicitarios que utilizaron (Tarjetas de presentación, poster, volantes), las realizaron con papel ecológico, elaborado por ellos mismos.

Sus proyectos se dieron a conocer a la comunidad por medio de la feria empresarial, proyectos que causaron un gran impacto porque no solo tenían un objetivo económico, sino de transformación de la realidad y de las problemáticas del entorno, algunos proyectos fueron escogidos por cámara y comercio para su estudio y posible financiación.



Foto No. 25 Feria empresarial-Recik Planet



Foto No. 26 Feria empresarial-Arte Locura



Foto No. 27 Feria Empresarial- Sensitive Life

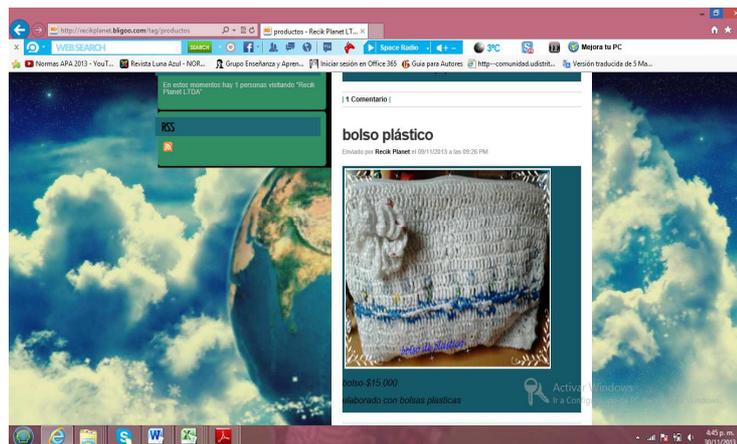


Foto No. 28 Blog elaborados por los estudiantes

### 8.3. RESULTADOS CUESTIONARIO FINAL

Se aplicó el mismo cuestionario inicial (Ver anexo 2), con el fin de identificar los avances que tuvieron los estudiantes después de la implementación de las secuencias didácticas, en cuanto al concepto, estructura, propiedades, Obtención, clasificación y aplicaciones de los polímeros, al mismo tiempo se buscó identificar si mejoraron los niveles de competencias científicas y laborales. De acuerdo a esto los resultados que se reflejaron fueron los siguientes:

	BAJO	MEDIO	ALTO	SUPERIOR
<b>Definición</b>	10	15	36	20
<b>Propiedades</b>	23	35	12	11
<b>Obtención</b>	26	34	11	10
<b>Clasificación</b>	10	11	29	31
<b>Aplicación y usos</b>	8	12	26	35

Tabla No. 17 Resultados Cuestionario Final Comprensión de Polímeros

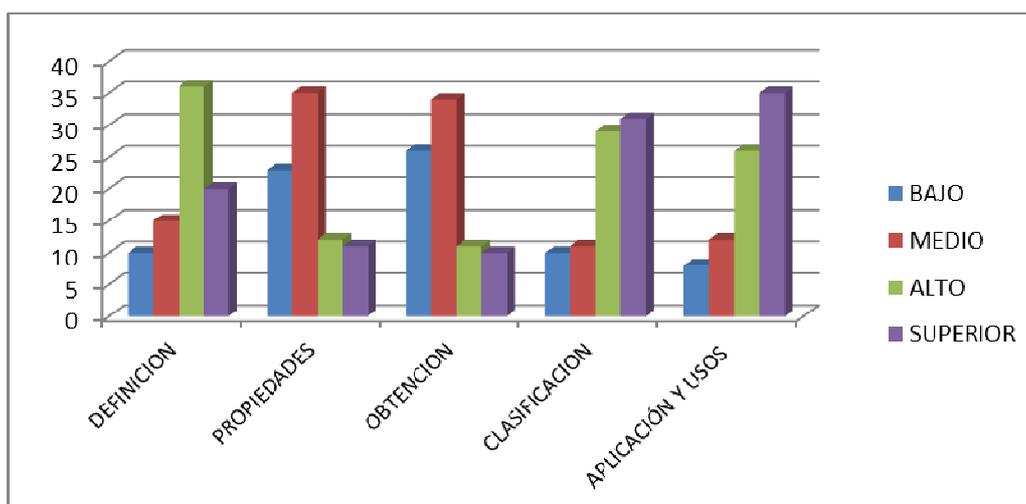


Gráfico No. 11 Resultados Cuestionario Final Comprensión de Polímeros

	Interpretativa	Propositiva	Argumentativa	Toma de Decisiones	Responsabilidad Ambiental	Solución de Problemas
<b>BAJO</b>	8	14	11	10	8	13
<b>MEDIO</b>	23	28	26	28	22	25
<b>ALTO</b>	28	24	24	24	28	25
<b>SUPERIOR</b>	22	15	20	19	23	18

Tabla No. 18 Resultados Competencias Cuestionario Final

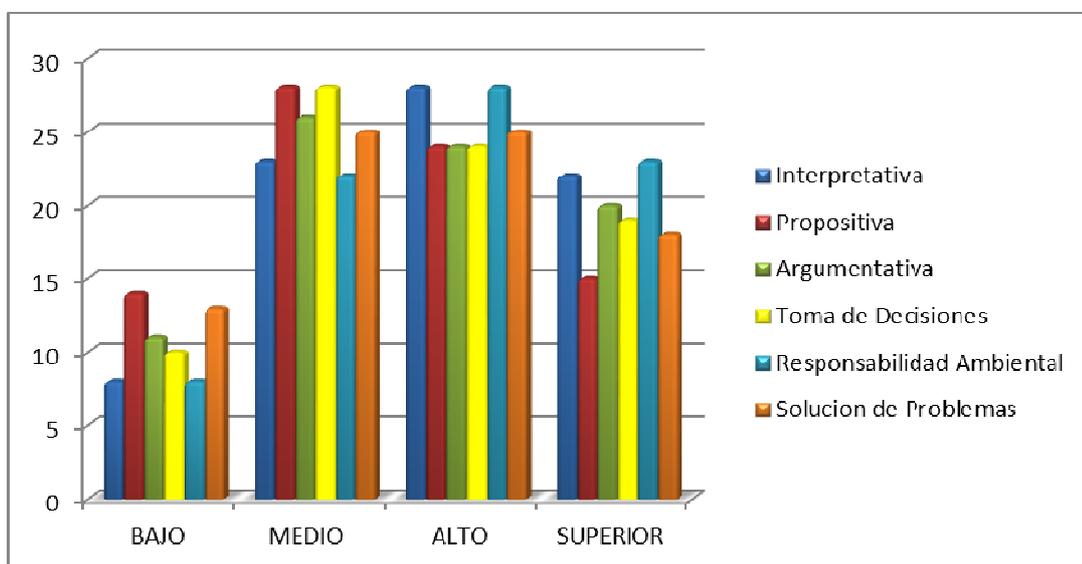


Gráfico No. 12 Resultados Competencias Cuestionario Final

De acuerdo a la gráfica No. 11 se puede observar que los estudiantes mejoraron la comprensión del concepto, propiedades, obtención, clasificación y aplicaciones de los polímeros, lo que nos indica que la estrategia implementada permitió avanzar en la comprensión del concepto de polímeros definiéndolo con nociones científicas y no como sinónimo de plástico,



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



es de resaltar que en algunos aspectos como la clasificación y el concepto de polímeros mejoraron notablemente.

En cuanto a la gráfica No. 12 se analizó el nivel que alcanzaron en algunas competencias científicas y laborales, se refleja que mejoraron de forma significativa en cuanto al nivel, y en el caso específico de la investigación, la competencia argumentativa y de toma de decisiones alcanzo niveles altos y superiores, reflejándose la importancia que tuvo la estrategia en el fortalecimiento de estas competencias.

#### **8.4. ENTREVISTA FINAL**

Al finalizar la aplicación de las secuencias didácticas, se realizó una entrevista a 15 estudiantes con la información obtenida se realiza una triangulación en la cual se argumenta que se evidenció claridad en la información presentada, interés por las cuestiones sociocientíficas, coherencia entre las secuencias y contextualización de la temática.

Un porcentaje alto de estudiantes menciona que si es posible llevar a cabo acciones que mejoren su entorno, pero para hacerlas realidad requieren de un liderazgo y de la compañía y apoyo de los padres de familia, directivas, docentes y gobierno.



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



También manifiestan un gran interés por el tema, aunque muchos comentan que es un trabajo largo y duro, pero el desarrollo de las actividades desde el abordaje de las CSC fue muy interesante para ellos, como por ejemplo; en la pregunta ¿cómo les pareció el trabajo con las CSC? ellos respondieron:

*Ginna: Fue muy interesante trabajar desde esos cuestionamientos, porque muchas veces uno no se cuestiona frente a todo lo que está sucediendo en nuestro entorno, para mí fue importante conocer sobre el PVC ya que no sabía todas las implicaciones que tiene este material a nivel ambiental y en la salud.*

*Josué: Indudablemente se mejoró el ambiente en la clase de química, al trabajar con estos cuestionamientos, particularmente esto si me interesa más que aprender un montón de fórmulas, donde no les hallaba relación, pero de esta manera pude utilizar los conocimientos de química para el desarrollo de mi proyecto empresarial.*

La mayoría manifiestan satisfacción por las actividades planteadas, sobre todo por aquellas que involucran el trabajo en grupo, salidas del colegio, uso de las salas de audiovisuales y laboratorio. Resaltan la importancia del CD que se les entrego con las actividades interactivas, la salida a la empresa Naturaleza Creativa de Colombia, la visita del ingeniero de PAVCO. Les



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



pareció muy interesante poder expresar sus opiniones a través del juego de roles, debates, que fueron un reto ya que era necesario estar informados para defender su posición.

En el caso de las actividades que generaron mayor desmotivación se encuentran las que tienen que ver con la lectura y la escritura, esto se puede deber a que la mayoría del grupo presenta poca tendencia hacia un estilo de aprendizaje lector- escritor. En cuanto a las habilidades que se les facilitaron son el escuchar al compañero, el expresar su opinión, el trabajo en equipo y creatividad.

En las respuestas a la pregunta ¿Qué le cambiaría de la metodología?, mencionaron el corto tiempo para realizar las actividades, que les hubiera gustado profundizar en algunas temáticas.

La triangulación metodológica realizada con estos dos instrumentos evidencia un gusto por las actividades planteadas que repercute en el mejoramiento de sus niveles de competencia y conocimiento sobre los polímeros. Mostrando que la intervención en el aula a través de la aplicación de las secuencias didácticas favorece la formación en competencias científicas y laborales, logrando articularlas a través de las asignaturas de química y práctica empresarial.



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



## CONCLUSIONES

En los estudiantes se identifica un estilo de aprendizaje auditivo, lo que permitió incorporar en el diseño de la secuencia didáctica, estrategias como: las CSC en las que se abordan actividades de debate, juegos de roles entre otras que facilitaron el aprendizaje de las temáticas planteadas.

La caracterización además permitió identificar los niveles de conocimiento y competencia, logrando establecer que la mayoría de los estudiantes presentan dificultades en temas que requieren conocimientos específicos de química, igualmente las competencias que presentaron mayor dificultad fueron las referentes a la argumentación, proposición, toma de decisiones y solución de problemas; lo que proporcionó información relevante para el diseño de las secuencias didácticas ya que se incorporaron diferentes estrategias, que buscaban fortalecer las competencias con mayor dificultad.

La secuencia didáctica fue diseñada con base a la información obtenida en la caracterización de los estudiantes; por lo cual se plantean tres secuencias, en la primera se busca ampliar los conocimientos de los estudiantes frente a los polímeros y en las dos últimas se abordan CSC que fortalecen y articulan diferentes competencias, para finalmente desarrollar su



*DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS*



proyecto empresarial en los cuales se logró generar soluciones a diferentes problemáticas locales, lo que logra acercar más el trabajo de la escuela con el entorno del estudiante.

Las CSC son una estrategia que permite desarrollar la argumentación en la toma de decisiones, ya que a partir de estas se generan situaciones controvertidas las cuales despiertan interés en los estudiantes, ya que se relacionan con otros campos del conocimiento como el social, ambiental, económico, político, entre otros.

Los niveles de argumentación en la toma de decisiones fueron significativos, ya que aproximadamente la mitad de los estudiantes participantes alcanzaron niveles 2 y 3 de argumentación, en cuanto a la toma de decisiones se alcanzaron los niveles 2,3,4 llegando a tomar decisiones en las que plantearon cuestionamientos, usaron cualificadores, se apoyaron de la información consultada y en sus conocimientos científicos sobre polímeros para defender su posición, lo que denota una mayor comprensión y aplicación de los conocimientos científicos en sus intervenciones, sin embargo resaltamos que se hace necesario seguir fortaleciendo estas competencias en los estudiantes, y que para esto se requiere ser constantes y continuar con el proceso.

Finalmente esta investigación logró favorecer el desarrollo y articulación de las competencias científicas y laborales a través de la implementación del diseño de una secuencia didáctica que contempla diferentes estrategias como las CSC, las TICs, el trabajo práctico, la historia y la incorporación de espacios no formales.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. (1995). Educación Tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique*, 75-84.
- Alfonso, E. (2002). Propiedades Básicas de los polímeros.
- Angona, J. (2010). *El autor al lector. Notas sobre la hermenéutica contemporánea*. La Plata: Universidad Nacional.
- Areal, R. (2002). *Introducción a la Química de Polímeros*. Barcelona: Reverte.
- Asimov, I. (2003). *Breve Historia de la Química*. Alianza Editorial.
- Bensaude, B., & Stengers, I. (1997). *Historia de la Química*. Madrid: Addison-Wesley Iberoamericana S.A.
- Callister, W. (1998). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. España: Reverte.
- Cañal, E., & Porlán, R. (1988). Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo. *Enseñanza de las ciencias*, 54-60.
- Cejas, M. (2005). La Formación por competencias: Una visión estratégica en la gestión de personas. *Visión Gerencial*, 11-22.
- Chang, R. (1999). *Química*. Mexico: McGraw-Hill.
- Crevola, M. (s.f.). *Competencias, currículum real y educación polimodal: Un estudio de casos en la ciudad del Rosario*. Argentina.



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



- Daza, E., Martí, A., Velázquez, A., Guerrero, N., Gurrola, A., Torres, E., y otros. (2009). Experiencias de Enseñanza de la Química con el apoyo de las TIC. *Educación en Química*, 321-330.
- Díaz, N., & Jiménez-Liso, M. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 54-70.
- Duarte, G., Arteta, H., Martínez, S., Ibáñez, X., Pedraza, M., & Fonseca, G. (2006). ¿Que competencias científicas promovemos en el aula? *Tecné, episteme y didaxis*, 62-79.
- Elida, H. (2008). Módulo de materiales poliméricos. Centro Nacional de Educación Tecnológica.
- Escuela Colombiana de Ingeniería. (2008). Identificación de plásticos . Colombia : Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Fajardo, F., Barrios, N., Rojas, J., & Castillo, M. (2004). *El Aula un escenario para trabajar en equipo*. Bogotá. Colombia: Universidad Javeriana.
- Fleming, N. (2001). *Teaching and Learning Styles: Vark Strategies*. Nueva Zelanda: Christchurch.
- Gallego, R., Pérez, R., & Gallego, A. (2009). Una aproximación histórico epistemológica a las leyes fundamentales de la Química. *Electronica de Enseñanza de las Ciencias*, 359-375.
- García, G., & Ladino, Y. (2008). Desarrollo de Competencias Científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación . *Studiositas*, 7-16.
- Garriz, A., & Irazoque, G. (2004). El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la Química de Polímeros. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 40-51.



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



- Gil, D., Vilches, A., Astaburuaga, R., & Edwards, M. (1999). La transformación de las concepciones docentes sobre la situación del mundo: un problema educativo de primera. *Pensamiento Educativo*, 131-164.
- Hernan, M., Tintori, M., & Garcia, M. (2004). Propuesta didáctica sobre el tema "polimeros". *Pensamiento Educativo* , 131-164.
- Irriberri, S., & Martinez, R. (2011). *Química 4to. Chile* : Santillana.
- Jimenez, M. (2010). *10 Ideas clave: Competencia en argumentación y uso de pruebas*. Grao.
- Jimenez-Aleixandre, M. P. (2005). A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. *Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Bauru: Abrapec.
- Le Boterf, G. (2001). *Ingeniería de las competencias*. Barcelona: Gestión 2000.
- Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 115-142.
- Linjse, P. (2000). *Didactics of Science: The forgotten dimension in science education research?* In R. Millar, J. Leach, J. Osborne. *The contribution of research*, Buckingham: Open University Press.
- López, F. (2004). *Fundamentos de Polimeros* . Venezuela: Universidad de los Andes.
- Maguregi, M. (2010). *La Toma de Decisiones en la Educación Ambiental: Un estudio de caso en la enseñanza universitaria*. Universidad del País Vasco.
- Meheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching-Learning Sequences: Alms and Tolos for Science Education Research. *International Journal Of Science Education* , 515-535.



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



- Mesa, S., & Seña, E. (2012). Argumentación en torno al concepto de "lo vivo": discusiones sobre el maltrato animal como asunto sociocientífico. *Educyt*.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2004). *Guía Ambiental Sector Plásticos*. Colombia.
- Molina, R. (2010). *Desarrollo de competencias básicas laborales tecnológicas en la educación media*. Investigación del proyecto meta digital.
- Moreno, D., & Martínez, L. (2009). Argumentación en estudiantes de educación media y habilidad del profesor para su desarrollo: Una discusión en el aula sobre implicaciones sociales y ambientales de la producción del etanol. *Nodos y Nudos*, 30-42.
- Nacional, M. d. (2003). *Educación con el mundo productivo*. Bogotá: ministerio de educación.
- Orozco, G. (1996). *La investigación en comunicación desde la perspectiva cualitativa*. La plata: Ediciones de Periodismo y Comunicación.
- Ortiz, M. (2009). El impacto de los plásticos en el medio ambiente. *Hipatia*.
- Phillips, J., Stozak, V., & Wistrom, C. (1999). *Química conceptos y aplicaciones*. Mexico: McGraw-Hill.
- Saavedra, M., Ladino, & Moreno, L. (2010). Conociendo el Mundo de los Polimeros: Unidad Didáctica como una estrategia para el aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 88-100.
- Sadler, R. (2004). The Morality of Scioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 4-27.
- Sampieri, R., Fernández, C., & Lucio, P. (2007). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGrawHill.
- Soledad, E. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Electronica de Enseñanza de las Ciencias*.



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



- Stenhouse. (1987). *La Investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2003). *Major Issues and Controversies in the Use of Mixed Methods in the Social and Behavioral Sciences*. California : Handbook of mixed methods in social and behavioral research.
- Torres, N. (2010). Las Cuestiones Sociocientíficas: Una alternativa de Educación para la Sostenibilidad. *Luna Azul*.
- Torres, N. (2011). Estrategia Didáctica para el Desarrollo del Trabajo Colaborativo en el Aula de Clase. *Entre Comillas*.
- Zabala, V. (1995). *La práctica educativa*. GRAÓ.
- Zenteno, B., & Garritz, A. (2010). Fundamentos y Líneas de trabajo, secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos sociocientíficos en la enseñanza de la química. *Eureka Enseñanza y Divulgación Científica.*, 2-25.



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



# ANEXOS

## ANEXO 1 TEST DE VARK

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Con este cuestionario se tiene el propósito de saber acerca de sus preferencias para trabajar con información. Seguramente tiene un estilo de aprendizaje preferido y una parte de ese Estilo de Aprendizaje es su preferencia para capturar, procesar y entregar ideas e información.

Gracias por su colaboración este test permitirá determinar los estilos de aprendizaje que usted tiene y suministrara información valiosa para el diseño de estrategias didácticas que mejoren sus procesos de aprendizaje

Elija las respuestas que mejor expliquen su preferencia y encierre con un círculo la letra de su elección. Puede seleccionar más de una respuesta a una pregunta si una sola no encaja con su percepción. Deje en blanco toda pregunta que no se aplicó a sus preferencias

1. Está ayudando a una persona que desea ir al aeropuerto, al centro de la ciudad o a la estación del ferrocarril. Ud.:

- a. iría con ella.
- b. le diría cómo llegar.
- c. le daría las indicaciones por escrito (sin un mapa).
- d. le daría un mapa.

2. No está seguro si una palabra se escribe como “trascendente” o “tracendente”, Ud.:

- a. vería las palabras en su mente y elegiría la que mejor luce.
- b. pensaría en cómo suena cada palabra y elegiría una.
- c. las buscaría en un diccionario.
- d. escribiría ambas palabras y elegiría una.

3. Está planeando unas vacaciones para un grupo de personas y desearía la retroalimentación de ellos sobre el plan. Ud.:

- a. describiría algunos de los atractivos del viaje.
- b. utilizaría un mapa o un sitio web para mostrar los lugares.
- c. les daría una copia del itinerario impreso.
- d. les llamaría por teléfono, les escribiría o les enviaría un e-mail.

4. Va a cocinar algún platillo especial para su familia. Ud.:

- a. cocinaría algo que conoce sin la necesidad de instrucciones.
- b. pediría sugerencias a sus amigos.
- c. hojearía un libro de cocina para tomar ideas de las fotografías.
- d. utilizaría un libro de cocina donde sabe que hay una buena receta.

5. Un grupo de turistas desea aprender sobre los parques o las reservas de vida salvaje en su área. Ud.:

- a. les daría una plática acerca de parques o reservas de vida salvaje.
- b. les mostraría figuras de Internet, fotografías o libros con imágenes.
- c. los llevaría a un parque o reserva y daría una caminata con ellos.
- d. les daría libros o folletos sobre parques o reservas de vida salvaje.

6. Está a punto de comprar una cámara digital o un teléfono móvil. ¿Además del precio, qué más influye en su decisión?

- a. lo utiliza o lo prueba .
- b. la lectura de los detalles acerca de las características del aparato.
- c. el diseño del aparato es moderno y parece bueno.
- d. los comentarios del vendedor acerca de las características del aparato.

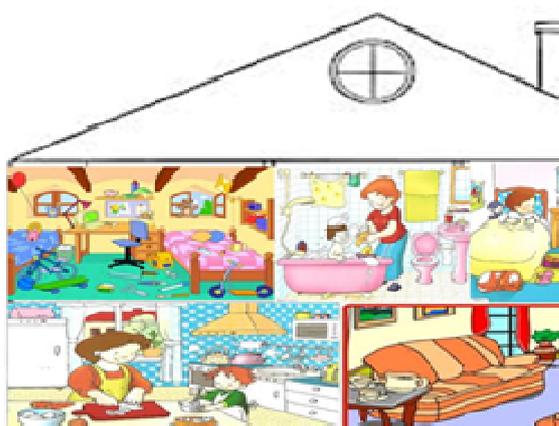
7. Recuerde la vez cuando aprendió cómo hacer algo nuevo. Evite elegir una destreza física, como montar bicicleta. ¿Cómo aprendió mejor?:
- viendo una demostración.
  - escuchando la explicación de alguien y haciendo preguntas.
  - siguiendo pistas visuales en diagramas y gráficas.
  - siguiendo instrucciones escritas en un manual o libro de texto.
8. Tiene un problema con su rodilla. Preferiría que el doctor:
- le diera una dirección web o algo para leer sobre el asunto.
  - utilizara el modelo plástico de una rodilla para mostrarle qué está mal.
  - le describiera qué está mal.
  - le mostrara con un diagrama qué es lo que está mal.
9. Desea aprender un nuevo programa, habilidad o juego de computadora. Ud. debe:
- leer las instrucciones escritas que vienen con el programa.
  - platicar con personas que conocen el programa.
  - utilizar los controles o el teclado.
  - seguir los diagramas del libro que vienen con el programa .
10. Le gustan los sitios web que tienen:
- cosas que se pueden picar, mover o probar.
  - un diseño interesante y características visuales.
  - descripciones escritas interesantes, características y explicaciones.
  - canales de audio para oír música, programas o entrevistas.
11. Además del precio, ¿qué influiría más en su decisión de comprar un nuevo libro de no ficción?
- la apariencia le resulta atractiva.
  - una lectura rápida de algunas partes del libro.
  - un amigo le habla del libro y se lo recomienda.
  - tiene historias, experiencias y ejemplos de la vida real.
12. Está utilizando un libro, CD o sitio web para aprender cómo tomar fotografías con su nueva cámara digital. Le gustaría tener:
- la oportunidad de hacer preguntas y que le hablen sobre la cámara y sus características.
  - instrucciones escritas con claridad, con características y puntos sobre qué hacer.
  - diagramas que muestren la cámara y qué hace cada una de sus partes.
  - muchos ejemplos de fotografías buenas y malas y cómo mejorar éstas.
13. Prefiere a un profesor o un expositor que utiliza:
- demostraciones, modelos o sesiones prácticas.
  - preguntas y respuestas, charlas, grupos de discusión u oradores invitados.
  - folletos, libros o lecturas.
  - diagramas, esquemas o gráficas.
14. Ha acabado una competencia o una prueba y quisiera una retroalimentación. Quisiera tener la retroalimentación:
- utilizando ejemplos de lo que ha hecho.
  - utilizando una descripción escrita de sus resultados.
  - escuchando a alguien haciendo una revisión detallada de su desempeño.
  - utilizando gráficas que muestren lo que ha conseguido.
15. Va a elegir sus alimentos en un restaurante o café. Ud.:
- elegiría algo que ya ha probado en ese lugar.
  - escucharía al mesero o pediría recomendaciones a sus amigos.
  - elegiría a partir de las descripciones del menú.
  - observaría lo que otros están comiendo o las fotografías de cada platillo.
16. Tiene que hacer un discurso importante para una conferencia o una ocasión especial. Ud.:
- elaboraría diagramas o conseguiría gráficos que le ayuden a explicar las ideas.
  - escribiría algunas palabras clave y práctica su discurso repetidamente.
  - escribiría su discurso y se lo aprendería leyéndolo varias veces.

d. conseguiría muchos ejemplos e historias para hacer la charla real y práctica

## ANEXO 2. CUESTIONARIO DE ENTRADA

# ¿QUE SABES DEL TEMA?

A continuación encontraras 20 preguntas sobre características generales de los polímeros, estas preguntas nos permitirán conocer tus concepciones sobre el tema.

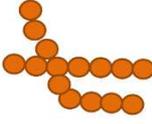
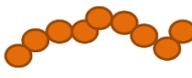
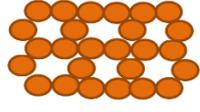
<p><b>1</b></p>	<p>Para ti, qué significado tiene la palabra <b>POLIMERO</b></p>	<p>Respuesta:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
<p><b>2</b></p>	<p>Muchos de los polímeros se pueden encontrar en lugares que frecuentas regularmente a continuación aparecen algunas imágenes de una casa y una avenida, nombra por lo menos 10 objetos hechos con polímeros que se puedas identificar en las imágenes.</p>	
		
<p>1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____</p>		<p>1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____</p>

5. _____	5. _____
<p><b>3</b></p> <p>Muchos de los polímeros mencionados anteriormente, son arrojados al ambiente causando diferentes problemáticas. Menciona algunas problemáticas que genera la inadecuada disposición de los polímeros después de usarlos y plantea algunas estrategias que pueden llegar a minimizar el impacto negativo de estos en el medio.</p>	<p>Respuesta: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p><b>4</b></p> <p>¿Conoces algunas propiedades de los polímeros? Menciónalas</p> <p>Respuesta: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p><b>5</b></p> <p>Cuales son los materiales que mas se encuentran en la basura domestica, nombra por lo menos 10 materiales .</p> <p>Respuesta: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p></p>
<p><b>6</b></p> <p>De estos materiales cuantos son polímeros:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p><b>7</b></p> <p>¿Cuáles podrían ser recuperados y reutilizados y en que.? Justifica tu respuesta _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

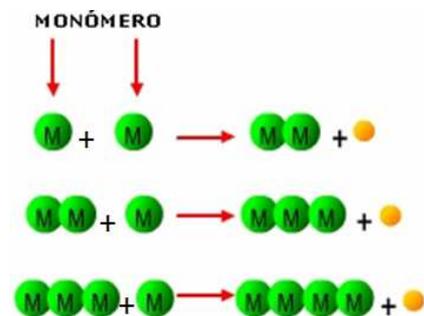
Observa las siguientes imágenes y contesta las preguntas 8-9

			
a. Papel (Celulosa)	b. Madera (Celulosa)	c. Cepillo (Nailon)	d. Lentes (policarbonato)
			
e. Bolsas Plásticas	f. Ropa (Seda)	g. Llanta (Caucho)	h. Botellas plásticas.

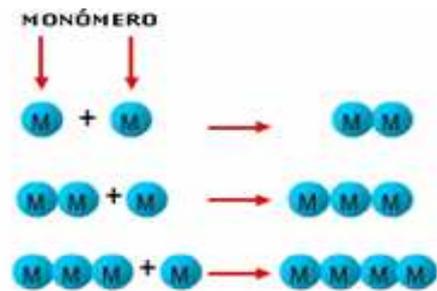
	(polietileno)			(Politereftalato de etileno)
	<p>¿Cuáles imágenes corresponden a polímeros sintéticos? Justifica tu respuesta.</p> <p>Respuesta _____ Porque _____ _____</p>			
		9	<p>¿Cuál de ellos son polímeros naturales? Justifica tu respuesta.</p> <p>Respuesta _____ Porque _____ _____</p>	
	<p>Señalar 5 aplicaciones o usos mas importantes sobre los POLIMEROS</p> <p>1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____</p>	11	<p>Con los siguientes elementos que se te ocurren que se podría hacer para reutilizarlos. <b>BOTELLAS PLASTICAS, BOLSAS PLASTICAS, PAPEL UTILIZADO</b></p> <p>Respuesta _____ _____ _____</p>	
<p>Lee el siguiente párrafo y contesta las preguntas 12-14</p> <p>Los polímeros se pueden clasificar según su comportamiento frente al calor en:  <b>Termoplásticos</b> los cuales se caracterizan por presentar en sus cadenas fuerzas intermoleculares, que se debilitan al aumentar la temperatura, por eso se reblandecen, son materiales rígidos a temperatura ambiente, pero se vuelven blandos al elevar la temperatura; se pueden fundir y moldear varias veces, sin que por ello cambie sus propiedades, son reciclables.  Los <b>Termoestables</b>: El calor es el principal responsable del entrecruzamiento que da una forma permanente a este tipo de polímeros, y no se pueden volver a procesar. Son materiales rígidos, frágiles y con cierta resistencia térmica. Una vez moldeados no pueden volver a cambiar su forma, ya que no se ablandan cuando se calientan, por ello no son reciclables.  Los <b>Elastómeros</b> los cuales sufren grandes deformaciones reversibles a temperatura constante, a temperatura ambiente son relativamente blandos y deformables.</p>				
	12	<p>De acuerdo al párrafo anterior contesta las siguientes preguntas:</p> <p>a. Cuál grupo de polímero puede ser reciclable.</p> <p>b. Que crees que ocurre cuando se calienta un elastómero.</p> <p>c. Cuál crees que podrías ser la consecuencia de que los polímeros termoestables no se puedan volver a moldear.</p>		<p>Respuestas:</p> <p>a. _____ _____</p> <p>b. _____ _____</p> <p>c. _____ _____</p>

<p><b>13</b></p>	<p>Escribe ejemplos de objetos hechos con polímeros que conozcas y clasifícalos de acuerdo a su comportamiento frente al calor.</p> <p>Termoplásticos: _____</p> <p>Termoestables: _____</p> <p>Elastómeros: _____</p>
<p><b>14</b></p>	<p>De las siguientes imágenes clasifica de acuerdo a su comportamiento frente a la temperatura:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p>_____</p>
<p><b>15</b></p>	<p>Los polímeros se pueden clasificar según su estructura en 4 tipos; a continuación aparecen los modelos de las estructuras que representan a este tipo de polímeros, coloca el nombre de la estructura del polímero en la línea, debajo del modelo.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>_____</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>_____</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>_____</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>_____</p> </div> </div>
<p><b>16</b></p>	<p>A continuación aparecen dos tipos de modelos de polímeros escribe sus similitudes y diferencias.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 20px;">   </div> <p>Similitudes _____</p> <p>_____</p> <p>Diferencias _____</p> <p>_____</p>

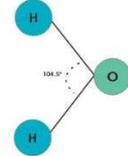
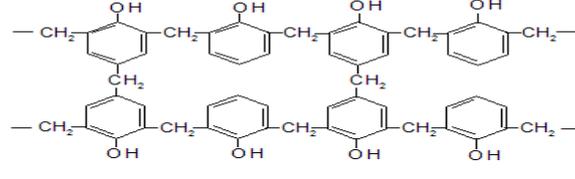
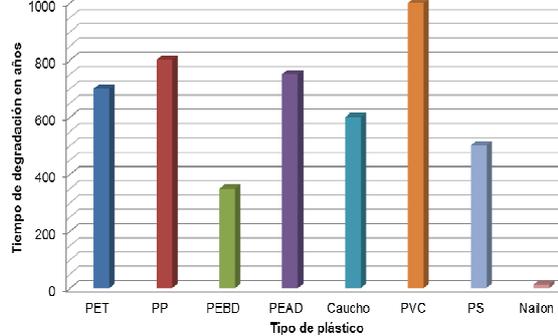
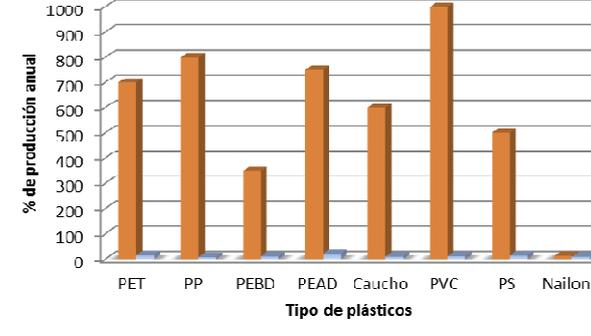
De acuerdo a los siguientes esquemas contesta las preguntas:



**Polímero por condensación**



**Polímero por Adición**

<p><b>17</b></p>	<p>Explica una reacción para polimerizar por adición y da un ejemplo Respuesta. _____ _____ _____</p>	<p><b>18</b></p>	<p>Explica una reacción para polimerizar por condensación y da un ejemplo Respuesta. _____ _____ _____</p>																																				
<p><b>19</b></p>	<p>Según el significado que tienes de polímero cuál de las siguientes estructuras, consideras, corresponde a la de un POLÍMERO. (Marca con una X)  Justifica tu respuesta: _____ _____ _____</p>	<p>a. <math>\begin{array}{c} \text{H} &amp; \text{H} \\   &amp;   \\ \text{H}-\text{C}- &amp; \text{C}-\text{H} \\   &amp;   \\ \text{H} &amp; \text{H} \end{array}</math>      b. <math>\begin{array}{c} &amp; \text{CH} &amp; &amp; \\ &amp; // &amp; &amp; \\ \text{CH} &amp; &amp; \text{CH} &amp; \\ &amp; // &amp; &amp; \\ &amp; \text{CH} &amp; &amp; \end{array}</math>      c. </p> <p></p>																																					
<p><b>20</b></p>	 <table border="1"> <caption>Tiempo de degradación en años</caption> <thead> <tr> <th>Tipo de plástico</th> <th>Tiempo de degradación (años)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PET</td><td>700</td></tr> <tr><td>PP</td><td>800</td></tr> <tr><td>PEBD</td><td>350</td></tr> <tr><td>PEAD</td><td>750</td></tr> <tr><td>Caucho</td><td>600</td></tr> <tr><td>PVC</td><td>1000</td></tr> <tr><td>PS</td><td>500</td></tr> <tr><td>Nailon</td><td>20</td></tr> </tbody> </table>		Tipo de plástico	Tiempo de degradación (años)	PET	700	PP	800	PEBD	350	PEAD	750	Caucho	600	PVC	1000	PS	500	Nailon	20	 <table border="1"> <caption>% de producción anual</caption> <thead> <tr> <th>Tipo de plásticos</th> <th>% de producción anual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PET</td><td>700</td></tr> <tr><td>PP</td><td>800</td></tr> <tr><td>PEBD</td><td>350</td></tr> <tr><td>PEAD</td><td>750</td></tr> <tr><td>Caucho</td><td>600</td></tr> <tr><td>PVC</td><td>1000</td></tr> <tr><td>PS</td><td>500</td></tr> <tr><td>Nailon</td><td>20</td></tr> </tbody> </table>	Tipo de plásticos	% de producción anual	PET	700	PP	800	PEBD	350	PEAD	750	Caucho	600	PVC	1000	PS	500	Nailon	20
Tipo de plástico	Tiempo de degradación (años)																																						
PET	700																																						
PP	800																																						
PEBD	350																																						
PEAD	750																																						
Caucho	600																																						
PVC	1000																																						
PS	500																																						
Nailon	20																																						
Tipo de plásticos	% de producción anual																																						
PET	700																																						
PP	800																																						
PEBD	350																																						
PEAD	750																																						
Caucho	600																																						
PVC	1000																																						
PS	500																																						
Nailon	20																																						

Observa y contesta

En los gráficos se encuentra información sobre el tiempo de degradación y producción anual de los plásticos más usados en el comercio teniendo en cuenta esta información se puede afirmar que entre PEAD (Polietileno de alta densidad) y el PEBD (Polietileno de baja densidad), cual tendría mayor impacto ambiental; justifica tu respuesta:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

### ANEXO 3. EVALUACION EXPERTOS CUESTIONARIO DE ENTRADA

A continuación aparecen una serie de preguntas con el fin de que establezca su criterio con respecto al test presentado:

#### ANALISIS ESPECÍFICO

No. de pregunta	Dentro del tema de los polímeros que considera que evalúa (Definición, Propiedades, Nomenclatura, Obtención, Clasificación, Aplicaciones y usos u otro)	Tipo de competencia que evalúa (Interpretativa, Argumentativa, Propositiva)	Que dificultad considera que tiene la pregunta (Baja, Media, Alta)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

#### ANALISIS GENERAL

N°	CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	La estructura del instrumento es adecuada.			
2	La sintáctica del instrumento está bien formulada.			
3	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.			



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



4	Los ítems son claros y entendibles.			
5	El número de ítems es adecuado para su aplicación.			

ANEXO 4. GRUPO PILOTO ESTUDIANTES GRADO ONCE

Para nosotros su opinión es muy importante, le solicitamos que la información aquí consignada sea lo más objetiva y verídica posible.

¿Qué preguntas tienen mayor dificultad para ser contestada? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

¿Qué preguntas tienen mayor facilidad al ser contestadas? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

¿Qué pregunta sobre polímeros crees que falta? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

¿El tiempo es suficiente para contestar de forma apropiada el test?  
 \_\_\_\_\_

¿El número de preguntas es apropiado? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

¿Qué cambiaría o agregaría al instrumento evaluativo?  
 \_\_\_\_\_



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



ANEXO 5 . MATRIZ DE EVALUACIÓN

								Superior	Alto	Medio	Bajo
	Interpretativa	Propositiva	Argumentativa	Toma de decisiones	Creatividad	Solución de problemas					
Definición	1						Bajo	En la respuesta el estudiante incorpora términos como: Macromolécula, gran tamaño, formada por monómeros, de gran peso molecular.	Involucra por lo menos tres términos de los mencionados en el nivel superior	Involucra por lo menos dos términos de los mencionados en el nivel superior	Involucra un término o ninguno de los mencionados en el nivel superior
	19		19	19			Alta	Marca D, y en su argumentación se encuentra que su estructura tiene unidades repetitivas ( monómeros)	Marca D, su justificación no tiene ningún elemento característico de un polímero.	Marca una opción diferentes a D, en su justificación incorpora elementos característicos de los polímeros	Marca una opción diferentes a D, en su justificación no incorpora elementos característicos de los polímeros
Propiedades	4						Alta	Menciona las propiedades de los polímeros con su debida explicación.	Menciona las propiedades de los polímeros pero no realiza mayor explicación.	Menciona algunas propiedades de los polímeros pero no realiza ninguna explicación	No menciona ninguna propiedad de los polímeros.
Obtención		16					Medio	Establece las similitudes y diferencias de los dos tipos de modelos de polimeros que se presentan.	Establece las diferencias entre los dos modelos de polimeros, pero se le dificulta establecer las similitudes.	Establece las similitudes entre los dos modelos de polimeros, pero se le dificulta establecer las diferencias.	Las similitudes y dificultades que presenta son incorrectas.
			17				Alta	Se describe que en el proceso para obtener un polímero, en el cual un monómero se acopla o adiciona a otro para formar un dímero, luego un trímero hasta propagarse para formar un polímero.	Describe el proceso para obtener un polímero, sin utilizar el lenguaje científico	En su descripción incluye que los monómeros se unen para conformar un polímero.	No menciona la unión de monómeros para formar el polímero
	18			18			Alto	Explica que es una reacción para polimerizar y presenta un ejemplo.	Explica que es una reacción para polimerizar pero no realiza ningún ejemplo.	La explicación que hace de una reacción para polimerizar le faltan argumentos, y su ejemplo no es claro	La Explicación que realiza de una reacción para polimerizar es inapropiada, y no realiza ningún ejemplo.
Clasificación			6	6			Medio	Identifica los materiales que están hechos con polímeros de la basura doméstica.	Identifica solo uno o dos materiales que están hechos con polímeros de la basura doméstica.	Nombra materiales que están hechos y no con polímeros, de la basura doméstica	No reconoce ningún polímero de la basura doméstica.
		8		8			Medio	Establece adecuadamente las imágenes que corresponden a polímeros sintéticos y justifica de manera apropiada.	Identifica algunas imágenes que corresponde a polímeros sintéticos y realiza una justificación apropiada.	Identifica algunas imágenes que corresponde a polímeros sintéticos pero no hace ninguna justificación.	Nombra imágenes que no corresponden a polímeros sintéticos y su justificación es inapropiada.
			9	9			Media	Celulosa, policarbonato, seda. Estos polímeros se obtienen a partir de materiales que se encuentran en la naturaleza	Papel, madera, lentes, ropa. Estos materiales se construyen a partir de elementos que se encuentran en la naturaleza	Los polímeros seleccionados son correctos pero la justificación no es la adecuada o Los polímeros seleccionado son incorrectos y su justificación es adecuada	Los polímeros seleccionados y su rústicación no es correcta. No responde
	12				12		Medio	Interpreta adecuadamente el párrafo y clasifica los polimeros de acuerdo a su comportamiento frente al calor, contestando los tres enunciados correctamente.	Interpreta adecuadamente el párrafo y clasifica los polimeros de acuerdo a su comportamiento frente al calor, pero solo contesta un enunciado de manera correcta.	Interpreta adecuadamente el párrafo y clasifica los polimeros de acuerdo a su comportamiento frente al calor, pero solo contesta un enunciado de manera correcta.	La interpretación del párrafo es inadecuada por lo que no contesta ningún enunciado.
		13		13			Media	En las tres opciones se mencionan diferentes materiales formados con polimeros que presentan estas características	En dos de las opciones se mencionan diferentes materiales formados con polimeros que presentan estas características	En una opción se mencionan diferentes materiales formados con polimeros que presentan estas características	En ninguna opciones se describen materiales que presenten estas características
	14				14		Medio	Clasifica las tres imágenes de acuerdo al comportamiento frente a la temperatura.	Clasifica dos imágenes de acuerdo al comportamiento frente a la temperatura.	Clasifica una imagen de acuerdo al comportamiento frente a la temperatura.	No realiza ninguna clasificación o la hace de manera inadecuada.
	15						Alta	El orden de sus respuestas en las líneas son respectivamente Entrecruzado, ramificado, lineal y reticulado.	Solo tiene dos opciones correctas	Solo tiene una opción correcta	No hay ninguna opción correcta

Aplicación y uso	2			2			Baja	Identifica y nombra los cinco objetos hechos con polímeros de la imagen de manera adecuada.	Identifica y nombra por lo menos tres objetos hechos con polímeros de la imagen.	No relaciona adecuadamente los objetos que están hechos con polímeros, ya que nombra 5 objetos pero alguno de ellos no están hechos con polímeros	Nombra objetos que no están hechos con polímeros	
		3			3	3	Media	Describe un problemática y una posible solución relacionada con los polímeros después de su uso, demostrando una actitud positiva hacia el ambiente.	Describe un problemática y una posible solución relacionada con los polímeros antes de su uso.	Describe un problemática y una posible solución relacionada con otros temas. Solo menciona problemáticas o soluciones	No contesta, o su respuesta no tienen nada que ver con las tres opciones	
	5			5			Baja	Todas las respuestas son válidas, siempre y cuando nombren los diez materiales				
		7	7		7	7	Alta	Todos las propuestas son de materiales hechos con polímeros y su reutilización es viable	Algunas de las propuestas incorporan otros materiales y su justificación es viable.	Algunas de las propuestas incorporan otros materiales y su justificación no es posible o no justifica	Escribe materiales diferentes a polímeros. No justifica su respuesta o no es acorde con lo planteado. No responde	
			10				Medio	Señala adecuadamente cinco aplicaciones o usos más importantes de los polímeros.	Señala tres aplicaciones o usos más importantes de los polímeros.	Señala 1 o dos aplicaciones o usos más importantes de los polímeros.	Nombra aplicaciones que no se relacionan con los polímeros.	
		11			11		Media	Todas son válidas siempre y cuando se evidencie su reutilización.				
	20				20	Medio	Analiza correctamente los gráficos y determina entre el PEAD y el PEBD cual presentaría mayor impacto ambiental, realizado una justificación apropiada.	Aunque no establece correctamente entre el PEAD y el PEBD cual presentaría mayor impacto ambiental, su justificación es apropiada.	Analiza correctamente los gráficos y determina entre el PEAD y el PEBD cual presentaría mayor impacto ambiental, pero no justifica adecuadamente.	No establece correctamente entre el PEAD y el PEBD cual presentaría mayor impacto ambiental, además su justificación es incorrecta.		
Total							B	M	A			
Total de preguntas por dificultad								7	7	6		



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



## ANEXO 6. ENTREVISTA INICIAL

**COLEGIO FABIO LOZANO SIMONELLI**  
**ÁREA DE CIENCIAS NATURALES**  
**ASIGNATURA DE QUÍMICA**  
**GRADO 11**

1. ¿Qué dificultades encuentras en la clase de química? ¿por qué crees que se presentan?
2. ¿Qué actividades te gustaría que se realizaran en clase?, ¿Porque?
3. ¿Qué conoces sobre los polímeros? ¿Cómo lo aprendiste?
4. ¿Qué te gustaría conocer sobre los polímeros?
5. ¿Qué actividades se te facilitan en la escuela? ¿Por qué crees que se te facilitan?
6. ¿Te parece importante que en la institución se de una enseñanza por competencias laborales?
7. ¿Cómo la clase de Química te puede aportar a tu proyecto empresarial?

## ANEXO 7 EVALUACIÓN EXPERTOS SECUENCIAS DIDÁCTICAS

**INSTRUMENTO DE EVALUACION DE LAS SECUENCIAS**  
**SECUENCIA 1 “APRENDIENDO DE POLIMEROS”**  
**SECUENCIAS 2 “UN POLIMERO PARA LA HISTORIA”**  
**SECUENCIA 3 “CONOCIENDO MAS ACERCA DE LOS POLIMEROS”**

El presente instrumento tiene como fin la evaluación de las secuencias didácticas, solicito la colaboración de leerlo y seguido resolver los siguientes ítems.

ITEMS	SI	NO	PARCIALMENTE	JUSTIFICACIÓN	OBSERVACIONES
Las secuencias cuenta con actividades de desarrollo					
. La secuencia cuenta con una actividad de cierre.					
Es clara cada actividad que se presenta en la secuencia					
La información de las actividades es actualizada					
Las actividades de la secuencia cumplen los objetivos propuestos					
Las secuencias establecen las competencias a desarrollar.					
Las actividades presentes en la secuencia permiten el fortalecimiento de la argumentación y toma de					



**DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO: APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS**



decisiones.					
En cuanto a la secuencia 2 y 3 el abordaje de la CSC (Cuestión sociocientífica) es adecuado					
En cuanto a la secuencia 2 y 3 las actividades presentes permiten abordar la CSC					
Presenta una adecuada redacción					
El nivel de dificultad es apropiado para estudiantes de grado once.					
Las secuencias cuentan con material interactivo					
Se Cuenta con una amplia bibliografía					

Si tiene alguna observación adicional, la puede mencionar en el siguiente espacio:

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS





DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



## ANEXO 8 ENTREVISTA FINAL

**COLEGIO FABIO LOZANO SIMONELLI**

**ÁREA DE CIENCIAS NATURALES**

**ASIGNATURA DE QUÍMICA**

**GRADO 11**

1. ¿Crees que desde la clase de química es posible plantear estrategias que contribuyan ayudar a solucionar las problemáticas de tu entorno?
2. ¿El tema seleccionado para la unidad fue de tu agrado?
3. ¿Qué te pareció el trabajar con CSC?
4. ¿Las actividades planteadas fueron de tu agrado?
5. ¿Qué habilidades crees que pudiste fortalecer con la aplicación de la unidad?
6. ¿Qué dificultades encontraron en esta nueva metodología?



DESARROLLO Y ARTICULACION DE LA ARGUMENTACIÓN EN LA TOMA  
DE DECISIONES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL CONCEPTO POLÍMERO:  
APORTE A LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS



ANEXO 9 SECUENCIAS DIDÁCTICAS